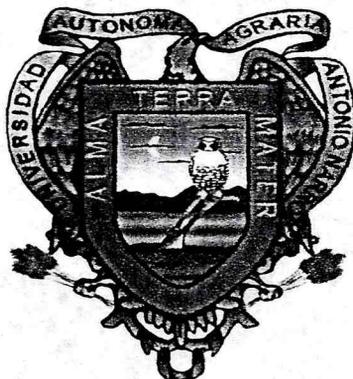


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DIFERENCIAS GENÉTICAS DEL GANADO LECHERO
HOLSTEIN DE DIFERENTE PROCEDENCIA EN LA
COMARCA LAGUNERA**

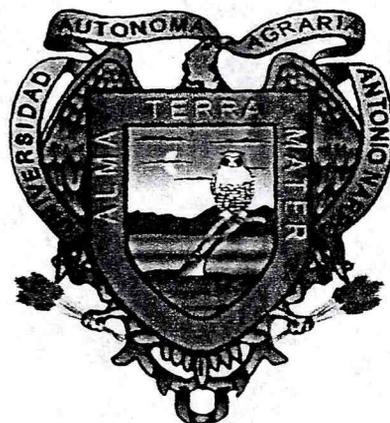
**POR:
MANUEL AVILA RAMIREZ**

MONOGRAFÍA

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

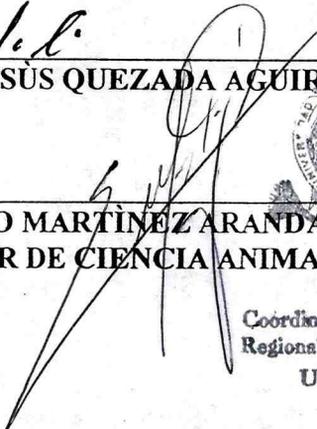
DIFERENCIAS GENÉTICAS DEL GANADO LECHERO HOLSTEIN DE
DIFERENTE PROCEDENCIA EN LA COMARCA LAGUNERA

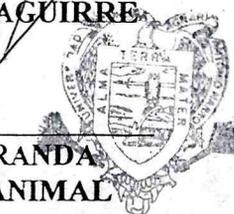
MONOGRAFÍA

APROBADO POR EL COMITÉ

PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE


M.C. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
COORDINADOR DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UL

TORREÓN, COAHUILA.

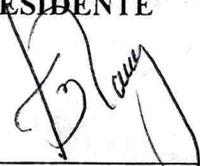
JUNIO DE 2005

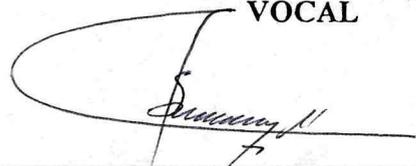
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

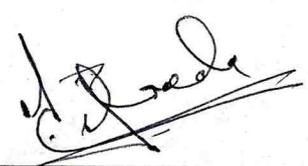
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DIFERENCIAS GENÉTICAS DEL GANADO LECHERO HOLSTEIN DE
DIFERENTE PROCEDENCIA EN LA COMARCA LAGUNERA


M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE
PRESIDENTE


I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS
VOCAL


M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
VOCAL


I.Z. HECTOR MANÚEL ESTRADA FLORES
VOCAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS.

Por ser tan maravilloso, que me permitió vivir una excelente experiencia, que me brindó esa energía que sentía por seguir adelante, y triunfar en una meta que yo quise, y las satisfacciones con mi familia. Gracias Adiós y a mi Alma Terra Mater por haberme iluminado el camino.

A MI FAMILIA:

Que me apoyo con un gran esfuerzo durante mi carrera y en transcurso de mi vida. Que por ellos e cumplido unos de mis grandes sueño. Gracias por la confianza que me brindaron.

A LOS MVZ Y IZ.

A mis asesores por brindarme su confianza de presentar un trabajo. Gracias por la paciencia que me prestaron en la investigación y por sus técnicas de aprendizaje durante la carrera.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Luis Ávila Tule y Florina Ramírez Garzón, por haberme brindado su confianza y por llevar por un buen camino del bien, por su esfuerzo y sacrificio para obtener una profesión, y por darme unas de las mejores herencias se los agradezco muchos por ser mis amigos y mis padres. GRACIAS.

A MIS HERMANOS:

Virginia A, Margarita A, Maura A, Norma A, Eneida A, José L A, Rafael A, Marcos A, Azucena A, German A, Yeira A. Por todo su apoyo y sus consejos que me brindaron durante mis Estudios, gracias querida Familia Ávila Ramírez por su confianza que brindaron, y todos mis compañeros de estudios que siempre estuvieron conmigo y a mis amigos.

INDICE

1.- INTRODUCCIÒN	1
2.- OBJETIVO.....	3
3.- REVISIÒN DE LITERATURA.....	4
4.- IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÒN EN GANADO LECHERO.....	4
4.1.- PARAMETROS REPRODUCTIVOS.....	4
4.2.- DIÀS A PRIMER SERVICIO.....	5
4.3.- PORCENTAJE DE FERTILIDAD GENERAL.....	5
4.4.- PORCENTAJE DE DETECCIÒN DE CALORES.....	5
4.5.- PORCENTAJE DE PREÑEZ AL PRIMER SERVICIO.....	5
4.6.- PORCENTAJE DE TAZA DE PREÑEZ.....	5
4.7.- PORCENTAJE DE VACAS PREÑADAS POR MES.....	5
4.8.- NUMERO DE VACAS INSEMINADAS POR MES.....	6
4.9.- NUMERO DE VACAS PREÑADAS POR MES.....	6
4.10.- INVOLUCIÒN DEL ÚTERO.....	6
4.11.- ACTIVIDAD OVARICA.....	6
4.12.- INTERVALO PARTO-PRIMER CELO.....	6
4.13.- INTERVALO PARTO-PRIMER SERVICIO.....	7
4.14.- SERVICIO DE CONCEPCIÒN.....	7
4.15.- PERIODO INTERVALO PARTO-PARTO.....	7
4.16.- DIÀS ABIERTOS.....	7
5.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	7
5.1.- DETECCIÒN DE CALORES.....	7

5.2.- DEFICIENCIA EN LA DETECCIÓN DE ESTRO.....	11
5.3.- TIEMPO Y HORARIO PARA LA DETECCIÓN DE ESTRO.....	12
5.4.- CICLO ESTRAL.....	13
5.4.1.- FACTORES DEL CICLO ESTRAL.....	18
5.4.2.- FACTORES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN.....	20
5.4.3.- EL ESTRÉS.....	21
5.5.- EFECTO DE LA EPOCA DEL AÑO EN LA REPRODUCCIÓN Y PRODUCCIÓN.....	22
5.5.1.- TEMPERATURA AMBIENTE IDEAL PARA LA VACA HOLSTEIN FRIESIAN EN PRODUCCION.....	24
6.- MOMENTO ÓPTIMO PARA LA INSEMINACIÓN.....	29
7.- CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL.....	29
8.- ALTERACIONES OVARICAS.....	31
8.1.- ENFERMEDADES OVARICAS.....	31
9.- MUERTE PRIMARIA EMBRIONICA.....	32
9.1.- MUERTE EMBRIONARIA TEMPRANA.....	32
9.2.- CAUSAS FISIOLÓGICAS.....	34
9.2.1.- DESBALANCES HORMONALES POST-OVULATORIOS.....	34
9.2.2.- ASINCRONIA ENTRE EL DESARROLLO DEL EMBRIÓN Y EL AMBIENTE ÚTERINO.....	34
9.2.3.- CAMBIOS EN LOS OVULOS DEBIDO A ENVEJECIMIENTO.....	35
9.3.- FACTORES GENÉTICOS.....	35
9.3.1.- CONSANGUINIDAD.....	35
9.3.2.- HEREDABILIDAD DE LA FERTILIDAD.....	36

9.3.3.- ANORMALIDADES CROMOSOMICAS.....	36
9.4.- FACTORES QUIMICOS.....	36
9.5.- AGENTE INFECCIOSO ESPECIFICO.....	37
10.- ABORTOS.....	37
10.1- MUERTE EMBRIONARIA Y DESARROLLO ANORMAL.....	37
10.2- CAUSAS DE ABORTOS.....	38
10.3- ABORTO INFECCIOSO.....	38
10.4- ABORTO NO INFECCIOSO.....	39
11.- PERDIDAS ESPORADICAS.....	39
12.- EDAD DE LA VACA (Numero de partos).....	40
12.1.- EDAD AVANZADA DE LA VACA.....	40
13.- ESTRÉS CALORICO.....	41
14.- INFECCIONES UTERINAS Y PROBLEMAS VAGINALES.....	41
15.- FORMAS DE REPOSICIÓN DE LA VACA.....	43
16.- PRODUCCIÓN LACTEA.....	44
17.- MANEJO DEL SEMEN.....	49
18.- ALIMENTACIÓN.....	50
19.- PROTEINA Y FERTILIDAD.....	52
20.- GENETICA.....	53
21.- LITERATURA CITADA.....	55

1.-INTRODUCCIÓN

El aspecto reproductivo en el ganado lechero es uno de los factores que intervienen en la rentabilidad de un hato lechero, esto quiere decir que en una empresa dedicada a la producción láctea, la rentabilidad no se debe determinar por los ingresos obtenidos por la venta de la leche, sino que son una serie de factores y eventos que intervienen por ello.

La importancia reproductiva y su eficiencia radica en la evaluación de los aspectos económicos y de la rentabilidad del hato lechero, por lo que se dice que un mal desempeño en la reproducción, afecta las utilidades por influir directamente en la producción de leche debido a un desorden y mal manejo de los parámetros reproductivos.

El desecho de vacas del hato, es una de las prácticas de manejo de mayor importancia de cualquier productor lechero. A través de varios Estudios se ha demostrado que las vacas que paren en primavera-verano y que tienen entre 2 y 3 partos, comparadas con vacas mas viejas, presentan una tasa de concepción mas alta, existiendo mayores desordenes reproductivos en las vacas viejas tales como el anestro, la disfunción ovulatoria, metritis y cetosis clínica (Herman et al, 1996). (Stott et al 1999) en su estudio concluye que es importante optimizar el

control de la fertilidad así como la estrategia de fecundación, con el objeto de incrementar el impacto económico con una mayor fertilidad de los hatos lecheros.

Se ha reconocido a nivel mundial algunos países con alto nivel productivo en ganado bovino lechero tal es el caso de Estados Unidos, Canadá, Australia, Uruguay, entre otro. México cuenta con una población de acuerdo con Sagarpa estas cabezas de ganado se encuentra en ciertas regiones del país como son: la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) Aguascalientes, Guadalajara, Delicias y Veracruz. En la Comarca Lagunera se cuenta con un inventario de acuerdo con (LALA) de 170 mil vacas de producción y secas y con un total con las crías de 500 mil de ganado lechero. Con una producción de 25 litros de leche por vaca anual.

De hay la importancia de establecer las principales diferencias Genéticas entre los diferentes orígenes de raza holstein explotadas en la Comarca Lagunera ya que estas características se reflejan en parámetros productivos y reproductivos en el hato.

En la actualidad existe una tendencia en los principales productores lecheros en importar ganado lechero de ciertos países por lo tanto es evitar la importancia de la Comarca Lagunera.

Por lo tanto el objetivo de la presente investigación será la diferencia genética de vacas holstein de Canadá, Australia, Uruguay y las nacidas en la comarca lagunera. Para definir sus parámetros productivos.

2.- OBJETIVO: Diferencias genéticas de ganado lechero

Holstein de diferente procedencia en la Comarca la Lagunera.

3.-REVISIÓN DE LITERATURA

Para la evaluación de la rentabilidad de cualquier empresa dedicada a la producción de lácteos, es de suma importancia el análisis, interpretación y valoración en forma periódica de los parámetros reproductivos. (MORENO 1997).

4.-Importancia De La Reproducción En Ganado Lechero.

La importancia de la reproducción en ganado lechero radica en que afecta la rentabilidad total del establo. El desempeño reproductivo afecta las utilidades a través de la influencia que ejerce sobre la baja de producción de leche siendo estas utilidades, la expresión genética de cada animal y en el caso de vacas lecheras esto significa kilogramos de leche producida, aunando a esto la importancia que tiene las personas que se encargan de la reproducción y de la habilidad ganadera que estas tengan para optimizar un recursos ya sea para limitar o potencializar la producción de cada animal y por consecuencia elevar la eficiencia reproductiva y por ende la productividad (Fuhrman, 1995).

4.1 Parámetros Reproductivos.

El manejo reproductivo es una parte importante de los programas de salud del hato. La optima producción de leche resulta de 12 a 13.5 meses de intervalo entre partos. Cortos intervalos entre partos, incrementa el promedio de producción lechera, resulta en más terneros e incrementa la vida productiva de la vaca o un intervalo interpartos muy abiertos tiene un impacto negativo. (Ávila, 2003).

4.2.- Días a primer servicio: son los días que transcurren en el parto, hasta que la vaca es inseminada por primera ocasión: "este parámetro es dependiente del programa de manejo reproductivo que se tenga en el hato". (Moreno 1997, Ángeles 1999, Baily 1994).

4.3.- Porcentaje de fertilidad general: refleja la eficiencia o deficiencia del programa del manejo reproductivo del hato. (Saharrea 1995).

4.4.- Porcentaje de detección de calores: es el porcentaje de vacas elegibles para entrar en calor que son detectadas en calor.

Es de suma importancia pues la eficiencia en la detención de calores se refleja en periodos abiertos más prolongados o más cortos, en niveles de fertilidad alta o baja. Una mala detención de calores puede provocar altos niveles de anestros. (Stevenson 1995, Nebel 1995, Zarco 1990).

4.5.- Porcentaje de preñez al 1er. servicio: nos indica el número de hembras que quedan gestantes a la primera inseminación, y que se pretende de que por lo menos sea de un 60% (Oconor 1992).

4.6.- Porcentaje de tasa de preñez: la tasa de preñez puede ser definida como el porcentaje de vacas aptas para ser servidas que quedan realmente gestantes en un intervalo dado. (Stevenson 2003).

4.7.- Porcentaje de vaca preñadas por mes: este parámetro representa en porcentaje del total del hato que ha que dado realmente gestante durante un intervalo de tiempo dado.

4.8.- **Número de vacas inseminadas por mes:** representa el número de vacas que fueron inseminadas durante un intervalo de tiempo dado.

4.9.- **Número de vacas preñadas por mes:** este parámetro muestra el número de vacas que se logra preñar dentro del mes.

4.10.-**Involución del útero.** Después del parto y de la expulsión de la placenta, el útero debe prepararse otra vez para la siguiente preñez. Tarda por lo general hasta 3 semanas para que el útero regrese a su tamaño normal de no preñez, la involución fisiológica completa tarda de 45 días.

4.11.-**Actividad ovárica.** Es el intervalo entre el parto y la primera ovulación puede variar ampliamente según la alimentación de la vaca, la nutrición, el rendimiento en la leche, la estación del año y la presencia de la cría amamantando, durante el periodo posparto, se encuentra frecuentemente ciclo cortos (fase lutea menos a 10 días).

4.12.-**Intervalo parto-primer celo.** Durante las primeras 6 semanas post parto se llevan a cabo los procesos de involución y regeneración uterinos, a lo que se conoce como periodo posparto o puerperio, después del parto hay un periodo de anestro de 30 a 40 días en vacas maduras y de 40 a 50 en vaquillas de primer parto, alrededor del día 30 a 45 posparto se tendrán las primeras ovulaciones y posteriormente se presentaran acompañadas de los signos de celo.

4.13.-Intervalo parto-primer servicio. Es el tiempo transcurrido desde que la vaca pare hasta que presenta su primer servicio y es de los 45 a 70 días, y alcanza la máxima fertilidad a los 70 días.

4.14.-Servicio de concepción. Se define como el número de servicio por medio para una gestación no es un indicador. Sin embargo cuando el costo del semen es elevado hay que considerar este factor de manera ideal este indicador debe de estar entre 1.5-2.

4.15.-Periodo intervalo parto-parto. Tiempo transcurrido entre un parto a otro se determina este indicador a las vacas recién paridas o frescas. Factor que puede alargar este periodo son días abiertos a medidas de que este indicador sea mas largo será también el intervalo entre parto 12 meses (13.5 meses).

4.16.-Días abiertos. No es mas que el tiempo transcurrido desde que la hembra pare hasta la siguiente preñez .este indicador también se le conoce como periodo de gestación sucesivas, el parámetro ideal para este indicador esta entre el 85-120 días.

5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

5.1- Detección de calores.

La detección del estro es un componente esencial de los programas de cruzamiento posparto que dependen de los signos del estro para el óptimo tiempo de inseminación. La actual baja en la eficiencia reproductiva en las vacas lecheras

puede estar asociada con la pobre expresión del estro. (Dransfield et al 1998) desarrollaron un análisis exhaustivo de los datos generados de detectores de montaje electrónicos. La vaca lechera tiene un promedio de 8.5 % por estro con una duración del estro de 7 horas. Cerca de un cuarto de las vacas tenían estros que fueron clasificados como de baja intensidad (<1.5 sucesiones/hora) y de corta duración (<7 horas). Por lo tanto, la detección del estro es difícil en las vacas lecheras si los periodos de observación ocurren solamente al doble a diario por menos de 30 minutos. (M.C, Lucy 2001).

La mayor parte de los estros pueden detectarse mediante la observación cuidadosa de las vacas por lo menos dos veces al día. Durante las verificaciones para detectar el estro debe evitarse la realización de otras actividades como es la alimentación para no distraer a las vacas.

La eficiencia en la detección se expresa como el porcentaje de posibles periodos de estro que se observan en un lapso de tiempo determinado. La precisión de la detección es el porcentaje de periodos estruales observados que son estros verdaderos. La precisión puede confirmarse mediante la palpación rectal del útero para conocer su tono y de los ovarios en busca de un folículo maduro, así como con las concentraciones de P4 basal de las vacas que se considera que están en estro. (Hafez 2002).

La mejor oportunidad de detectar el estro es cuando el ganado esta sobre una superficie sucia. Evitar áreas sobre pobladas y mantener a las vacas lejos de su fuente de alimento. Esas prácticas incrementaran el número de observación de

estros en el hato. El uso de marcadores u otros artefactos para la detección del estro pueden también incrementar o mejorar el atrapar ganado en estro.

Actualmente, la detección del estro es mas un problema de manejo que un problema de la vaca. La mitad de todos los estros ocurridos simplemente son perdidos, y 20 % de las vacas que son servidas no están en estro. Entre la frecuencia de observación y el tiempo de observación influyen sobre el porcentaje de detección del estro. La observación de dos veces al día se ha visto ser el mínimo requerido al alcanzar resultados aceptables y cuatro veces por día en intervalos de seis horas es probablemente el óptimo. (Pfizer, 2003).

Un método para establecer el costo optimo económico (mínimo) de la fertilidad en hatos lecheros fue descrito y demostrado por Stott et al. (1999). Un modelo de la cadena markov interactivo se utilizo para establecer el margen bruto de ganancia del hato en el largo plazo a varios niveles de la detección de celos y diversas estrategias de fecundación.

Estos márgenes son requeridos para la metodología de la optimización. Bajo las suposiciones iniciales que reflejan las practicas comerciales en el reino Unido, el margen fue de 806 euros por vaca. Esta figura varia proporcionalmente 0.15 sobre el rango del porcentaje de detección de celos asumido (0.4 a 0.7), mientras que retraso la fecundación en 20 días, causando un descenso en el margen económico de aproximadamente 0.04. Se concluyo que es importante optimizar el control de la fertilidad así como la estrategia de fecundación, con el

objetivo establecer el impacto económico de la fertilidad de los hatos lecheros. El valor económico de la fertilidad también fue expresado por unidad del intervalo entre parto y el intervalo del parto ajustado (IPA). El ipa fue calculado dividiendo el intervalo del parto y la producción de vacas no cubiertas por defectos reproductivos. Considerando las suposiciones establecidas, el valor marginal del intervalo entre partos y el porcentaje óptimo de detección de celos, fue de 6.22 libras esterlinas por día, incrementándose hasta 7.44 libras esterlinas por día, debido al retraso de la fecundación, el precio corresponde para ipa fue de 1.57 libras esterlinas por día y 1.24 libras esterlinas por día.

El rango en valores marginales con subóptimos porcentajes de detección de celos fue de 4.38 libras esterlinas para el intervalo de partos y de 0.61 libras esterlinas para ipa. Se concluyó que la menor variación en ipa a diferentes niveles de fertilidad puede ser el rasgo más representativo para su inclusión en índice de selección, siempre y cuando se disponga de los parámetros genéticos estimados en forma confiables.

Plan de Detección del estro(calor)	% de Celos Encontrados
24-horas de observación	90-100
3 veces/día	90
2 veces/día	83
1 vez/día	24

Cuadro num. 1. eficiencia comparativa en la detección del estro

5.2. Eficiencia en la detección de estros.

La baja eficiencia reproductiva es probablemente la principal limitante a la productividad de los hatos lecheros. Las dos principales causas de baja eficiencia reproductiva se relaciona directamente con la problemática de la detección de estros. 1) la inseminación de un bajo porcentaje de los animales elegibles, debido principalmente a una baja eficiencia en la detección de estros (Anta et al, 1989), y 2) el bajo índice de concepción de los animales que son inseminados (Rivera et al, 1989), que aunque puede tener muchas otras causas, puede ser el resultado de realizar inseminaciones en un momento inadecuado debido a una falta de precisión en la detección de estros, o a una deficiente programación de la inseminación en relación al inicio del estro (Foote, 1978; Guazdauskas et al, 1986; Hunter, 1985; Zarco y Hernández, 1996). Idealmente, un programa de detección de estros debería permitir identificar todos los estros, evitar que se identificara erróneamente como en estro a vacas que no lo están, y permitir la programación de la inseminación artificial en el momento óptimo para obtener la mejor fertilidad. (Zarco, 2003).

En un establo lechero, las vacas elegibles para ser inseminadas son aquellas con las siguientes características: que no estén gestantes, que no se encuentren el periodo de espera para el diagnóstico de gestación, que no presenten alguna patología del aparato reproductor, y que hayan cumplido el número de días posparto que haya sido fijado para comenzar las inseminaciones en ese establo, generalmente 40 o 60 días.

Idealmente, el 100% de las vacas elegibles deben ser inseminadas en un periodo de 21 días (la duración del ciclo estral del bovino). Sin embargo, este parámetro nunca es alcanzado, siendo lo más común que se insemine solamente el 60% o menos de las vacas elegibles (Anta et al, 1989). Este problema puede deberse en algunos casos a que las vacas efectivamente no estén ciclando (inactividad ovárica por mala nutrición, deficiencia de ciertos minerales, etcétera). Sin embargo la inactividad ovárica después del día 30 posparto es poco frecuente en las vacas lecheras (Revah et al, 1989). La eficiencia en la detección de calores se puede definir como el porcentaje de vacas en estro que son detectadas en calor (Zarco, 1990). La forma más práctica para evaluar dicha eficiencia consiste en hacer una lista de las vacas que deben estar mostrando estros regularmente, y después anotar cuantas de esas vacas son detectadas en estro en un periodo de 21 días.

5.3. Tiempo y horario para la detección de estros

Diversos estudios sobre la duración del estro, la frecuencia con que las vacas realizan actividades estrales, así como el patrón y horario en que se realizan dichas actividades, han permitido llegar a las siguientes recomendaciones: tradicionalmente se ha recomendado que se deben observar calores por lo menos dos veces al día, de preferencia temprano en la mañana y poco antes de oscurecer (Williamson et al, 1992). Sin embargo, diversos estudios recientes utilizando métodos de radiotelemetría han demostrado que la duración promedio del estro es generalmente menor a las 10 horas (Xu et al, 1997;

Dransfield et al, 1998), por lo que existen amplias posibilidades de que el estro inicie y termine entre un periodo de detección y el siguiente si el intervalo entre ambos es de 12 horas. Por ésta razón, es recomendable realizar la observación visual de estros por lo menos cada 6 horas. La máxima eficiencia solamente se puede alcanzar por medio de programa de detección continua de estros las 24 horas del día, los cuales pueden hacerse mediante observaciones directa (Martínez, 19889). (Zarco, 2003).

La tasa de preñez es definida como el porcentaje de vacas elegibles para ser servidas que quedan gestantes en un periodo dado. La tasa de preñez determina no solo que tan bien están concibiendo las vacas, sino que tan rápido están concibiendo.

Nebel da estos indicadores para medir el rendimiento reproductivo en un Hato:

parámetro	meta	nivel de intervención
Días abiertos	130	175
Intervalo entre partos, meses	13.3	15
Días a primer servicio	75	100
Tasa de concepción a primer servicio, %	45	30
Tasa de detección de calores, %	60	40
Tasa de preñez	>22	12

(Hoard, s Dairyman)

5.4.- Ciclo estral:

La vida reproductora del ganado vacuno, como de otros animales, esta caracterizado por una serie de ciclos. Estos ciclos se inician en la pubertad o madurez sexual. El ciclo estrual se completa en las vacas cada 21 días

aproximadamente. En la hembra madura sexualmente y no preñada, hay un periodo de preparación para la cubrición y la ovulación (desprendimiento del óvulo). Durante este periodo se incrementa la afluencia de sangre al revestimiento del útero. El folículo y el óvulo están madurando. La secreción de estrógeno desde el folículo a la sangre, hace que la vaca acepte la monta. En este momento la hembra esta en celo. (Richard, 1991).

El ciclo estral es el intervalo de tiempo que transcurre desde el inicio de un celo hasta el inicio del siguiente. Durante el ciclo estral se producen cambios morfológicos, funcionales y de comportamiento en respuesta a patrones endocrinos cíclicos (Allrich y Khutson, 1998). Los cambios morfológicos más importantes están asociados con la maduración de uno o mas folículos de graaf en el ovario que culmina en la liberación de uno o mas óvulos (Arechiga, 1998). El ciclo estral es regulado por mecanismos endocrinos y nerviosos, donde desempeñan un papel más importante las hormonas hipotalámicas, las gonadotropinas y los esteroides secretados por los ovarios. La progesterona tiene una función indicadora de la variación rítmica de la síntesis de la hormona luteinizante (LH) así como de la hormona folículo estimulante (FSH). El estradiol es responsable de la manifestación del celo (Avendaño, 2001).

Aunque la duración del ciclo estral puede modificarse por factores endógenos y exógenos, un ciclo normal de la vaca tiene una duración promedio de 21 ± 3 días y de 20 días en vaquillas. Los ciclos cortos de 9 a 15 días se consideran anormales, mientras que los ciclos largos >24 días son probablemente debidos a fallas en la detección de estros, mientras que los

ciclos largos de aproximadamente 30 a 35 días pueden ser falsos calores que ocurren después de la inseminación o por un reflejo de muerte embrionaria (Serrano, 1998).

Después del parto se presenta un periodo de anestro en donde ocurre un bloqueo temporal de la actividad cíclica debido a un efecto inhibitorio de los esteroides originado desde la gestación, que actúa a nivel del hipotálamo y de la pituitaria, extendiéndose al periodo temprano del posparto (Peters, 1990). La mayoría de las vacas inician sus ciclos estrales entre la segunda y tercera semana después del parto (Briers, 1999). El principal cambio en el comportamiento se observa con la manifestación del celo, lapso y durante el cual la hembra acepta la copula (Peters, 1990). La duración del anestro después del parto es influida por varios factores ambientales, genéticos, fisiológicos y metabólicos, entre los que se incluyen raza, estrés, estado nutricional, amamantamiento, producción de la leche, frecuencia de ordeño y nivel del potencial genético para la producción de la leche. La duración del anestro posparto también es influida por la tasa de involución uterina, la tasa de desarrollo de los folículos ováricos, las concentraciones hipofisarias y periféricas de gonadotropinas, las concentraciones periféricas de estrógenos y progesterona, el inicio de la secreción periódica, y los cambios en peso corporal y consumo de energía. En vacas es importante el balance energético durante los primeros 20 días de lactación, para determinar el inicio de la actividad ovárica posparto (Hafez, 2002).

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

Uno de los factores fundamentales que afectan la actividad ovárica del ciclo estral son: alimentación, el parto y la etapa de lactación. El número de ondulaciones foliculares varía y también el diámetro de los folículos dominantes, esto ocurre al inicio de la primera ovulación posparto 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 10 días post ovulación y para el tercer ciclo ondulatorio se lleva a cabo la otra ondulación en el día 16, por lo consiguiente la ovulación efectiva es la de la última ondulación. (Ginerth, 1996).

Dentro de los 60 a 70 días posparto, casi todas las vacas deben haber ovulado 3 veces y haber mostrado estro por lo menos una vez. El 90% de las vacas se deben de haber observado en calor dentro de los 40 a 50 días después del parto; esto les permite tener a las vacas aproximadamente 3 oportunidades de ser servidas antes de pasar 100 días posparto. (Allrich, 1998).

La progesterona es requerida para la preñez en el ganado. Las vacas preñadas tienen concentraciones más altas de progesterona en sangre dentro de la primera semana a 10 días después de la inseminación. La nutrición pobre y la pérdida de peso en el ganado causa una disminución en las concentraciones de

progesterona en sangre. Una posibilidad es que la producción láctea mayor en el ganado lechero afecta negativamente las concentraciones de progesterona en sangre y causa infertilidad en las vacas lecheras (M.C. Lucy, 2001)

Darwash et al. (1997) estudiaron la relación entre el intervalo entre el parto y el comienzo de la fase lútea, así como medidas tradicionales de fertilidad, para lo cual utilizaron 1773 lactancias de vacas friesian. La concentración de progesterona en la leche se utilizó para determinar el intervalo de la ovulación postparto y la confirmación de la gestación. Las muestras de leche fueron tomadas 3 veces por semana a las vacas de 20 hatos comerciales y diariamente en hatos de la Universidad de Nottingham, Inglaterra. El comienzo de la actividad lútea postparto se definió como el primer día en que los niveles de progesterona en la leche fueron >3 ng/litro, manteniéndose esta lectura cuando menos en dos registros consecutivos en los hatos comerciales, y durante 4 días consecutivos en los hatos de la Universidad.

Los registros sobre animales con retención de placenta, infección uterina o los trastornos reproductivos que fueron tratados con hormonas reproductivas fueron excluidas del análisis. El intervalo al comienzo de la actividad lútea postparto tuvo un promedio de 27 días (de=12.1) (n=1733), el intervalo al primer servicio fue de 71.2 (de=19.9) días (n=1646), el intervalo a la concepción fue de 87.2 días (de=; n=1510), y el número de servicios por concepción fue de 1.50. El porcentaje de concepción al primer servicio fue de 0.65. Modelos lineales fueron ajustados a los subconjuntos de los datos con la información completa para evaluar las influencias del número de lactancias, la estación y el hato (al menos

1243 observaciones en todo el análisis. El intervalo entre el parto y el comienzo de la actividad lútea postparto se correlaciono con las medidas de fertilidad, de tal manera que por cada día de retraso del intervalo de la actividad lútea hubo en promedio un retraso de 0.24 y 0.41 días en el intervalo al primer servicio y la concepción, respectivamente. El número de servicios por concepción se redujo a 0.11 por cada 21 días adicionales en el intervalo entre la actividad lútea postparto y el primer servicio. También, el porcentaje de concepciones fue influenciado por el principio de la actividad lútea y la primera inseminación, de tal forma que por cada 21 días adicionales se reducía progresivamente la probabilidad de fracaso de la inseminación artificial. Se observaron efectos significativos de los partos y la Estación sobre el intervalo entre el parto y la primera actividad lútea. Y la variación entre los hatos en el intervalo al servicio postparto y los días abiertos fueron significativos. Los datos evaluados de progesterona en leche indican que la reanudación de la pronta reactivación de la actividad ovárica postparto es un previo requisito para tener una alta fertilidad.

5.4.1.- Fases del ciclo estral

Desde el punto de vista endocrinológico es útil el ciclo en dos fases: la fase estrogénica, también llamada fase folicular o proliferativa (Proestro, metaestro, y diestro) y la fase lútea o secretora de progesterona (fase principal del metaestro y diestro). (Peters, 1995).

Durante el proestro y el estro ocurre la involución del cuerpo lúteo, el crecimiento del foliculo y la maduración del óvulo. En el metaestro y el diestro

se extiende desde la ovulación y la formación del cuerpo lúteo, hasta la involución y degeneración de este. Debido a que la vaca óvula a principios del metaestro esta fase también es considerada dentro de la fase estrogénica. (Serrano, 1998).

La duración de la fase folicular en la vaca es de 4 días incluyendo al celo y la fase lútea (desde la formación del cuerpo hemorrágico) y es de 17 días, por lo que se considera del ciclo estral depende de la variabilidad en la duración del cuerpo lúteo. (Hafez, 1996).

En el estro se observa un conjunto de signos fisiológicos y de comportamiento que tienen lugar justo antes de la ovulación. La duración del celo varía de 4 a 24 horas. Los signos de celo son: la hembra permanece quieta cuando la montan, vulva hinchada, mucosa vaginal congestiva, flujo vaginal mucoso claro y elástico, pelo de la cola alborotado a veces con pequeñas lesiones, inquietud, formación de grupos, frotamientos del mentón, "flameen" lameduras, empujones, luchas, montas a otras vacas, lordosis y posiblemente reducción de la ingesta y la producción de leche. (Intervet, 1995).

El estrógeno incrementa el crecimiento vascular del endometrio. El retiro de la secreción de estrógeno después de la ovulación provoca que haya sangre en la secreción vulvar (sangrado metaestral). La mayor parte de las vacas y vaquillas presenta sangrado dos o tres días después del estro. Al aparecer, el sangrado metaestral no se relaciona con la concepción; es solo indicativo de que la vaca ha estado en estro. Las vacas con moco teñido de sangre en el momento de la inseminación tienen menos probabilidades de concebir. La P4 secretada por el

cuerpo lúteo actúa en el útero y cuello uterino y tiene efectos opuesto a los del estrógeno. Durante la fase lútea, el moco cervical es espeso, el conducto cervical esta herméticamente cerrado y el miometrio relajado. Las concentraciones plasmáticas de P4 se correlacionan estrechamente con el crecimiento, mantenimiento y la regresión del cuerpo lúteo. (Hafez, 2002).

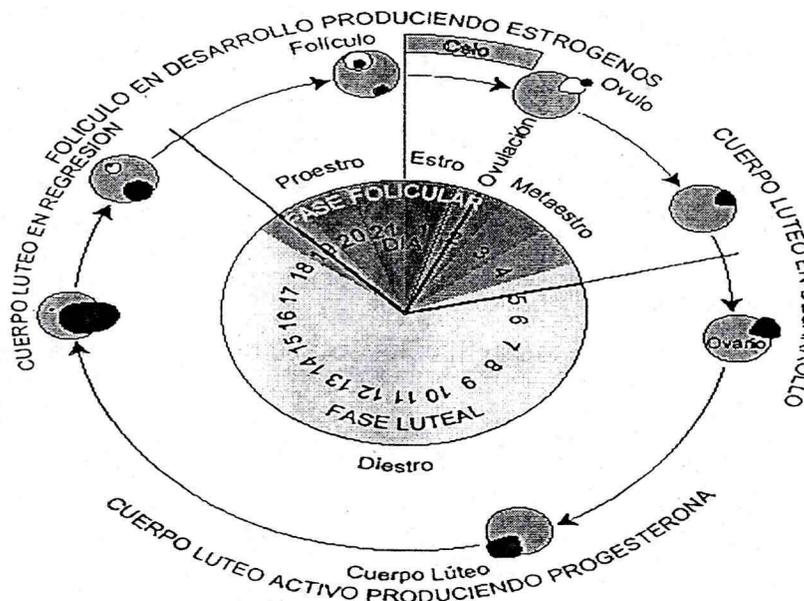


Fig. 1. fases de ciclo estral

5.4.2. Factores que afectan a la reproducción.

- 1) Intervalo entre partos.
 - 2) Días abiertos.
 - 3) Porcentaje de preñez.
- 2) Días abiertos depende de 4 factores.

1. Tiempo voluntario de espera.
2. Estros no detectados:
3. Días al primer celo detectado.
4. Días a la preñez. Depende de la detección de celos y el % de preñez.

3) Porcentaje de preñez.

1. Porcentaje de estros detectados.
2. porcentaje de concepción.

Un porcentaje de preñez del 35% retorna un máximo económico muy redituable, siempre y cuando se tenga una detección de celos del 70% se considere bueno, 50% de detección de celos en la gran mayoría de los Ranchos lecheros en México se considera como una pobre detección, así como un grave problema económico (Ávila, 2003).

5.4.3- El estrés

El estrés es una serie de respuestas inespecíficas producidas por un estado de tensión, que el organismo produce ante la presencia de un entorno adverso o ante agentes inductores de estrés.

Cuando las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, rebasan los mecanismos normales del animal para la disipación de calor corporal se produce agotamiento físico general del individuo, lo que afecta su fisiología y homeostasis.

El animal responde a sus cambios en su medio ambiente mediante la interacción de diferentes factores como son: físicos, bioquímicas, inmunológicos, anatómicos y de la conducta (Conventry, 2000, Hasen, 1999, Stuall, 1997).

El estrés calórico se da cuando el calor ganado por la vaca es mayor a su capacidad de eliminarlo. El calor ganado por la vaca es la suma del calor generado por su metabolismo más el calor captado del medio ambiente, donde las principales fuentes que contribuyen al estrés por el calor ambiental son la radiación solar, la humedad ambiental y las temperaturas del aire. Para eliminar el calor generado y almacenado en su cuerpo, las vacas responde al estrés calórico en varias formas: 1) reducción del consumo de alimento y la absorción de nutrientes, 2) disminución de la actividad física, 3) el consumo de agua se incrementa en alrededor del 30%, así como los requerimientos de potasio y sodio, 4) se incrementa la tasa respiratoria, el flujo sanguíneo periférico, la sudoración y el jadeo (Padilla, 2003).

5.5.- Efectos de la época del año en la reproducción y producción.

El estrés térmico calórico se define como cualquier combinación de condiciones medio ambientales que pueden causar que la temperatura efectiva del medio ambiente sea mayor que el rango de temperatura de la zona termo neutral de los animales. Estas condiciones existen casi en todo lo largo del año en las

zonas tropicales. Durante los periodos de estrés térmico calórico, un animal sin accesos a las sombras esta a menudo expuesto a una carga de calor radiante mayor que su producción de calor metabólico. Sin embargo, es difícil si no imposible especificar cual es la exacta combinación de condiciones medio ambientales tremenda diferencia entre los individuos de una especie sobre la base de la raza, el sexo, los estados de lactación y/o de gestación, la exposición climática previa.

Harman et al. (1996) llevaron a cabo un estudio con 44,450 vacas que parieron entre septiembre de 1985 y septiembre de 1986, de las cuales 6227 fueron de hatos lecheros ayshire en 80 comunidades finlandesas. Las vacas primíparas y múltiparas fueron estudiadas y analizadas en modelos proporcionales separados considerando los días 56 al 120 postparto. La ocurrencia de 43 enfermedades fue registrada; las claves fueron reunidas dentro de 25 variables incluidas en cada modelo.

La época de pariciones fue categorizada en primavera-verano, otoño-invierno, para vacas múltiparas, 3 variables categóricas se usaron para agrupar los partos. Se utilizaron modelos controlados para producción de leche a los 60 días postparto, producción de grasa, la producción de leche por hato y la comunidad. Para las vacas múltiparas, el parto en primavera-verano y con 2 partos o 3-4 comparadas con más viejas, incrementaron la concepción; 10 enfermedades disminuyeron esta probabilidad. Igualmente, en el modelo para vacas primíparas, el parto en primavera o verano incrementaron la probabilidad de concepción y 6 desordenes la disminuyeron. Los desordenes que fueron

perjudiciales en ambos modelos fueron el anestro, la disfunción ovulatoria, infertilidad, metritis y la cetosis clínica.

5.5.1.-Temperatura ambiente ideal para vacas Holstein friesian en producción

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

La temperatura ambiental confortable para el ganado lechero es entre los 5 y los 24 °c. Temperaturas fuera de esta zona alteran el metabolismo basal para mantener una temperatura corporal normal. Las temperaturas superiores a 25 °c, se acompañan de una declinación en el consumo de alimento y en la producción de leche. (Lozano, 2003).

El estrés térmico calórico o el frío pueden afectar a animales jóvenes o enfermos de manera mucho más severa que animales saludables. Dentro de la

zona de termo neutralidad la vaca puede mantener la temperatura corporal u homeotermia por la dilatación de los vasos sanguíneos cambiando su conducta, sudor y jadeo (Stuall, 1997, García, 2003).

En los sistemas de producción de ganado de leche, las temperaturas ambientales altas se han relacionado con una reducción en el porcentaje de concepción, siendo esto mas critico cuando la temperatura y la humedad ambiental fueron elevadas días antes, durante y después del servicio. En las ultimas cuatro décadas, se ha observado que en los hatos lecheros ha habido una disminución de la tasa de concepción general, de la tasa de concepción al primer servicio y del retorno al estro a 90 días del primer servicio, conforme se incrementa la producción de leche por vaca. (Lozano, 2003).

La reproducción en ganado bovino puede ser afectada por medios ambientes fríos o calientes, independientemente de la edad del animal o del periodo de lactancia de la vaca. Para el caso de dicha temperatura rebase los 26 °c se activan en el animal cambios en muchas funciones fisiológicas, entre ellas la reproducción. (Mellado, 1995).

La mayoría de los estudios realizados para evaluar el efecto del estrés calórico sobre el desarrollo folicular se han realizado en cámaras climáticas y en periodos parecidos del ciclo estral. Así en este tipo de estudios, cuando las vacas lactantes fueron mantenidas en estrés calórico en cámaras climáticas se observo

un incremento de 53% de folículos grandes (mayor a 10 mm) en la primera onda folicular, y la relacionaron con un menor número de folículos medianos (6-9 mm) entre los días 7 y 10 del ciclo estral. Mientras tanto, en vacas Holstein mantenidas en cámaras climáticas a una temperatura de 38.5°C del día 11 al 21 del ciclo estral se observó un mayor número de folículos de 2 a 5 mm entre el 11 y 15 día del ciclo y una mayor concentración de progesterona hasta el día 19, sin extender la función lútea ni la longitud del ciclo estral (Lozano, 2003).

Los porcentajes de preñes son reducidos bajo condiciones de estrés térmico calórico (de 40 a 80% en climas templados contra 10 a 50% en climas cálidos) ya que las funciones endocrinas son alteradas por estos factores. Este periodo de infertilidad transitoria resulta directamente en pérdidas económicas para los productores de leche. (Howell, 1994).

La infertilidad de bovinos representa la mayor fuente de ineficiencia en los sistemas de producción animal. Existen diferencias significativas en el número de periodos estrales anovulatorios debido a la estación del año. Durante los meses del verano, los periodos estrales anovulatorias constituyen un mayor número de los ciclos observados durante el verano, contra los del invierno. (Lucy, 1992).

Los efectos detrimentales del estrés calórico son representados por un incremento de 7 días entre el parto y el primer servicio, 7 días del primer servicio a la concepción, 12 días abiertos y 13 días más en el intervalo entre parto y parto, con respecto a los valores obtenidos durante la estancia fría. Estos resultados

surgieren un retraso en la aparición del primer estro normal posparto. al igual que una relativa incapacidad para concebir una vez llevada acabo la inseminación. (Silva, 1992).

En un estudio realizado en Israel, en vacas Holstein lactantes, en condiciones de manejo y alimentación muy similares en tres épocas del año, se encontró que las vacas que estuvieron expuestas al calor durante todo el desarrollo folicular, en la fase astral (verano) o durante el estadio temprano del desarrollo folicular (otoño), una reducción en la concentración de estradiol en el fluido folicular de ovarios colectados en el día 7 del ciclo estral, que lo observado en vacas que no estuvieron expuestas al calor durante el desarrollo folicular (invierno). En este mismo estudio al incubar las células de la granulosa a altas temperaturas (40.5°C) por 18 horas, obtenidas de folículos en el día 7 del ciclo estral en la estación de verano, se observo una menor producción de estradiol comparada con la de células incubadas a 37.5 C. las células tecaes obtenidas de folículos en el invierno e incubadas a altas temperaturas (40.5°C) tuvieron una menor producción de androstenediona que las incubadas a 37.5 C; esto mismo se confirmo en folículos de las estaciones de verano y otoño. (Lozano, 2003).

La infertilidad estacional puede ser precipitada por la respuesta del animal ante el estrés. El estrés calórico puede ser un componente que ocurre regularmente durante el mismo periodo del año, sin embargo que el hecho de la infertilidad estacional ocurre también durante el invierno, indica que las altas temperaturas son solo unos de los factores que actúan en conjunto con otros aspectos sociales y/o de manejo de un mismo proceso reproductivo (Wan, 1994).

La tasa de concepción resulta reducida por la baja detección del estro en los periodos de estrés, las vacas lactantes tienen cantidades bajas de estradiol en el plasma durante el proestro, además hay bajos índices de la detección de los estros. La concepción es baja durante el estrés debido a las altas temperaturas corporales resultando la muerte temprana del embrión, subsecuentemente el desarrollo del embrión es comprometido cuando las vacas desarrollan hipertermia el día o un día después del estro. (García, 2003, Hasen, 1999, Sota, 1998).

Las características más prominentes de la infertilidad en el verano son de naturaleza multifactorial ya que la hipertermia altera directamente y daña las funciones celulares de varias partes y tejidos del sistema reproductivo. Además la exposición del ganado al estrés térmico calórico produce respuestas indirectas, las cuales pudieran también tener un impacto sobre los procesos reproductivos. Tales respuestas incluirán la redistribución del flujo de sangre entre los órganos del cuerpo, la reducción en el consumo de alimentos, la alcalosis respiratoria, etc. (Hasen, 1999).

El estrés térmico calórico reduce drásticamente las tasas de preñes en vacas lecheras, ya que además de afectar la mortalidad embrionaria el estrés térmico calórico reduce la duración e intensidad de la conducta del estro, de manera que bajo condiciones de estrés térmico calórico, una proporción más pequeña de vacas es detectada en estro. (Arechiga, 1998).

6.-Momento óptimo para la inseminación.

Tradicionalmente se ha recomendado que las vacas observadas en estro en la mañana sean inseminadas en la tarde del mismo día, y que las vacas detectadas en la tarde sean inseminadas en la mañana del día siguiente (regla de am-pm). Sin embargo, posteriormente han surgido dudas acerca de la validez de esta norma (Hunter, 1985; Guauzdauskas et al, 1986; zarco y Hernández, 1996). En primer lugar, dicha recomendación surge de estudios realizados hace varias décadas, cuando los métodos de congelación disponibles no permitían obtener semen con la misma vialidad que se obtiene actualmente. Además, en dichos estudios no se definieron cuáles eran los signos positivos de estro, por lo que el inicio de celo puede haber sido registrado cuando la vaca mostró inquietud, o cuando montó a otra vaca, en lugar de registrarlo en el momento en que la vaca se queda quieta al ser montada por otra vaca, que es cuando realmente se inicia el estro. (Zarco, 2003)

7.-Calificación de la condición corporal.

La calificación de la condición corporal es uno de los más importantes aspectos de un programa de reproducción. Los programas de nutrición y reproducción están totalmente ligados, vacas que pierden condición corporal mas de 1 (un punto) de condición corporal son vacas con problemas reproductivos anestro, infertilidad. Todos los veterinarios deben monitorear la condición corporal, es una manera de detectar problemas en la nutrición. La variación en pérdida de peso corporal es menor si la vaca es capaz de consumir mayores cantidades de

Materia Seca. Si la vaca no consume, da como resultado un balance negativo de energía, debido a que se invierte más energía para producción de leche, de la que ingiere en la ración. Este déficit es cobrado metabolizando grasa corporal y como consecuencia pérdida de peso corporal. Las deficiencias en la alimentación tanto en el periodo anteparto como en el posparto son las causas más frecuentes. La curva de la glucemia, constituye un índice muy valioso para detectar deficiencia de energía. Esta prueba es muy sencilla y se hace directamente en el hato lechero, con ayuda de tiras de prueba de glucosa en sangre (Glucometer Elite-Bayer) – menos de 40 mg indican deficiencia, es necesario checar, vacas paridas, con 2 meses pospartum, con 3 meses posparto antes de empezar a inseminar, para corregir esta falta de energía, bajos promedios de inseminación artificial sobre todo a la primera inseminación son debido a esta deficiencia. (J. Ávila, 2003)

Para mantener al ganado en una adecuada condición corporal durante las etapas de la producción dentro de la explotación, debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- El peso corporal no deberá de disminuir más de 10-20 % en las primeras 15 semanas postparto.
- 2.- La condición corporal de las vacas al parto deberá de ser de 3.5 a 4 (en escala de 1-5).
- 3.- Las reservas no deben de bajar más de un punto durante el inicio de la lactación (de 0 a 3 semanas).
- 4.- Las vacas no deben de perder más de 2 puntos de condición corporal desde el momento del parto (3.5-4) a los 70 días postparto.

5.- Las vacas al final de la lactancia (últimos 100 días) deben presentar una condición corporal promedio de 3.5 al momento del secado para alcanzar como máximo una condición corporal de 4.

6.- La restitución de la grasa corporal de la vaca en la producción debe de ser en el último tercio de la lactancia. (Patton, 1994).

Los grados de condición corporal recomendados en los diferentes estadios de la lactancia son:	
Parto	3.0 a 3.5
Servicio	2.5
Ultima parte de la lactancia	3.0 a 3.5
Período de seca	3.0 a 3.5

Cuadro No. 2 Grados de condición corporal

8.-Alteraciones ováricas.

8.1.- Enfermedad ovárica

El ovario quístico está presente en aproximadamente 10% de las vacas lecheras de los usa. La producción lechera incrementada es un factor de riesgo para el ovario quístico y el ovario quístico es un factor de riesgo para la infertilidad en las vacas lecheras. Por lo tanto, la incidencia de ovario quístico e infertilidad

asociado con el ovario quístico se incrementará con el futuro incremento en la producción láctea.

9.- Muerte primaria embriónica.

De por sí el componente más sorprendente de la pérdida reproductiva en el ganado lechero es el gran número de embriones vistos como normales que sobre llevan a una muerte embriónica primaria. Los periodos de la pérdida embriónica son altos en vacas "normales" y pueden aún ser más altos en vacas en cuya inseminación fue pobremente esperada con la ovulación y las vacas que son inseminadas por la esperada. Para mi conocimiento, no hay requerimiento inherente para un alto periodo de pérdida embriónica en vacas lecheras con embriones genéticamente normales. Al entender la pérdida embriónica en las vacas lecheras se pueden revelar las rutas para llevar la pérdida embriónica primaria. Al corregir la pérdida embriónica primaria y alcanzar periodos extremadamente altos de concepción en el ganado lechero (> 90%) deben completamente cambiar la vía que manejamos para el ciclo de lactación. Así, al inseminar una vaca a intervalos posparto aleatorios, los ganaderos pueden inseminar al tiempo que esté el intervalo posparto más deseable para la vaca. (Lucy, 2001).

9.1.- Muerte embrionaria temprana.

La baja fertilidad en la vaca lechera es provocada por la alta incidencia de muerte embrionaria temprana. Se ha observado que cerca de 80 a 90 % de los ovocitos son fertilizados, sin embargo, una alta proporción de los embriones muere

antes del día 16 posinseminación (Ayalon 1978; Thatcher et al. 1994; Sabih 1994). En varios estudios se ha demostrado que los embriones de animales subfértiles, colectados el día 7 posterior al servicio, tienen anomalías en su desarrollo, tales como retraso en el crecimiento en la diferenciación celular (Linares, 1982; Gustafsson, 1985). La etiología de la muerte embrionaria es de naturaleza diversa, pero puede resumirse en factores genéticos y ambientales. Dentro de los factores genéticos están consideradas las anomalías cromosómicas, las cuales pueden producirse espontáneamente durante la gametogénesis, fertilización o embriogénesis (Wilmot et al., 1986, Sabih, 1994). Se estima que las anomalías cromosómicas ocurren aproximadamente en 7.5 % de los embriones (Wilmot et al. 1986). Los factores ambientales son los responsables de la mayor parte de las muertes embrionarias tempranas. (Hernández, 2003)

Quando un embrión muere antes del momento en que la madre reconoce la presencia de una gestación (y decide el destino del cuerpo lúteo presente en el ovario), es decir, antes del día 15 o 16, el intervalo entre un celo y otro no se ve alterado y la vaca repite celo al día 21-23. Este tipo de muerte embrionaria es la que suele suceder con mayor frecuencia en las vacas repetidoras. Si la muerte embrionaria ocurre después del día 15 o 16, el intervalo entre un celo y otro si se vera prolongado. Las causas de muerte embrionaria son también muy diversas:

9.2.- Causas fisiológicas.

9.2.1.- Desbalances hormonales post-ovulatorios.

Los niveles de estrógenos así como de progesterona en los días subsiguientes a la ovulación son críticos para el control del desarrollo del embrión así como del tránsito del mismo a través del oviducto, en su camino hacia el cuerno uterino. Si hay un desequilibrio en los niveles adecuados de ambas hormonas, el embrión puede llegar al útero en forma prematura o tardía, ocasionándose una "asincronía" entre el ambiente uterino y el grado de desarrollo del embrión. Larson et al. Han sugerido que el desarrollo del embrión se ve comprometido cuando hay concentraciones subóptimas de progesterona, de tal forma que, aunque se logre el reconocimiento de la gestación, la preñez no lograra mantenerse mucho tiempo.

9.2.2.-Asincronía entre el desarrollo del embrión y el ambiente uterino.

Varios estudios soportan la idea de una "asincronía" entre el desarrollo del embrión y el "ambiente uterino", influenciada por los niveles de progesterona. Larson observó que el tiempo promedio que tarda en iniciarse la función lútea (secreción de progesterona), es más prolongado en las vacas que no quedan gestantes. Almeyda opina que el embrión es especialmente sensible a su entorno en su fase de transición entre morula y blastocisto y que una cierta proporción de los embriones (30%), a los que él llama "embriones sensibles al ambiente" no podrán sobrevivir a menos que haya una perfecta sincronía entre el embrión y el ambiente uterino cuando el embrión pasa por esa fase de transición. Por otro lado,

creo que un 50% de los embriones son resistentes al ambiente y que estos no se ven afectados en su desarrollo hacia blastocitos aun en presencia de una no muy buena "sincronía". posible tratamiento: se ha intentado tratar los dos puntos anteriores de dos formas:

1.-GnRH (o bien Gonadotropina Corionica) de 1 a 10 días post inseminación.

2.- Progesterona exogena en forma de implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales o por vía parenteral (500 mg de progesterona repositol, 10 días post-servicio y luego cada 10 días.

Los resultados de los tratamientos son a veces muy variables y no siempre alentadores.

9.2.3.-Cambios en los óvulos debido a envejecimiento.

Si el óvulo no es fertilizado en las primeras 3 horas posteriores a la ovulación, conserva aun su capacidad de ser fecundado pero va perdiendo la facultad de evitar la polispermia (ser fecundado por mas de un espermatozoide) y las probabilidades de sobre vivencia de ese huevo son inferiores.

9.3.- Factores genéticos:

9.3.1. Consanguinidad.

Altos niveles de consanguinidad pueden incrementar las probabilidades de que un embrión llegue a ser homocigótico en determinados genes recesivos que pueden ser letales para el embrión. Sin embargo, lo común es que las vacas

repetidoras tienen el mismo nivel de consanguinidad que las vacas no repetidoras. Es conveniente, sin embargo tratar de evitar la inseminación de vacas repetidoras con semen de toros emparentados estrechamente con ellas.

9.3.2. Heredabilidad de la fertilidad.

No juega un papel muy importante debido a que la heredabilidad es muy baja. Inskeep et al. Estimaron la heredabilidad de la fertilidad en grupos de medias hermanas por parte de padre y solo fue de 8.5%. La degeneración quística de los ovarios si parece tener un componente hereditario, aunque en ese caso no se trata de muerte embrionaria.

9.3.3. Anormalidades cromosómicas.

King reporta un 10.4% de embriones con anormalidades cromosómicas. La mayoría de los casos fueron ploidías anormales en embriones de 7 días o menos. Hay dos anormalidades cromosómicas específicas que causan problemas:

9.4.- Factores químicos.

Se han identificado algunos que incrementan la probabilidad de muerte embrionaria:

.Nitratos

.Micotoxinas

.Exceso de nitrógeno ureico en sangre

.Endotoxemias (pueden causar liberación de prostaglandinas luteolisis)

.Tratamientos contraindicados (prostaglandinas).

9.5.- Agentes infecciosos específicos.

Dentro de estos agentes infecciosos hay evidencias de que los siguientes causan muerte embrionaria:

.Virus de la diarrea viral bovina (DVB)

.Virus de rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)

.Haemophilus somnus

.Leptospira interrogans, variedad hardjo

.Infecciones venéreas con campylobacter fetus ssp. Venerealis o bien con tritrichomonas foetus

.Ureaplasma diversum

.Mycoplasma bovigenitalium.

Es obvio que los programas apropiados de inmunización, así como las medidas de bioseguridad, son la mejor forma de evitar este tipo de problemas. factores que pueden afectar tanto la fertilización como la sobrevivencia del embrión. (Boletín, 2000).

10.-ABORTOS

10.1.-Muerte Embrionaria y Desarrollo Fetal Anormal.

La preñez puede concluir prematuramente debido a la muerte precoz del embrión o al aborto. El desarrollo del feto puede resultar en abortos o en ternero que mueren poco después de nacer. Estos incidentes de la gestación que pueden estar asociados con numerosas causas, se agrupan en dos categorías amplias; infecciosas y no infecciosas. (Merk, 2000)

10.2.- CAUSAS DE ABORTO

Los abortos causados por infección, son el resultado del ataque a la placenta, al feto o a ambos por agentes infecciosos como son: virus, bacterias, hongos, rickettsias, clamidias y otros agentes infecciosos. Algunos de estos microorganismos son llevados al útero por la circulación sanguínea materna; otros normalmente conocidos como infecciones venéreas son transmitidos durante el servicio. (Merk, 2000).

10.3.- ABORTO INFECCIOSO

Puede ser un problema del hato o solamente un trastorno esporádico dentro del mismo, los problemas del hato generalmente se asocian con pérdidas significativas y pueden ser causados por: *Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)*, *Diarrea Viral Bovina (DVB)*, *Brucelosis*, *Leptospirosis* (varios serotipos), *Campilobacteriosis*, *Tricomoniasis*, *Anaplasmosis*, *Uroplasma*, *Neosporas* del tipo *protozario*, *Micoplasma*, (su papel como agentes infecciosos capaces de causar aborto y otros problemas de infertilidad todavía se está investigando) y posiblemente otros que todavía no se han identificado. (Merk, 2000).

10.4.- ABORTO NO INFECCIOSO.

Son muy numerosos; los más comunes son los siguientes.

1.- Genes recesivos y/o letales, (o ambos) Hidrocéfalo, Osteopetrosis, (enfermedad del hueso marmóreo) Astrogriposis (síndrome del "ternero torcido") y varios otros, algunos de los cuales no están totalmente identificados. (Merk, 2000).

2.- Veneno, como exceso de nitratos y nitritos en forrajes o agua, ciertas agujas de pino, plantas venenosas (como el lupino y el estrágalo) micotoxinas (forrajes mohosos).

3.- Desequilibrios hormonales en la vaca gestante.

4.- Lesiones que afectan ala vaca gestante.

5.- Deficiencias nutricionales, especialmente vitamina A, vitamina E o Selenio (o una combinación de ellos). Yodo y manganeso. (Merk, 2000).

11.- PÉRDIDAS ESPORÁDICAS

Pueden ser causadas por alimentos mohosos (aborto micótico), o por especies de *Listeria sp* (una bacteria que a veces esta presente en el silo cuando el PH es >7), diversas bacterias como una especie de *Haemophilus sp*, *Actinomyces piogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Chlamydia sp* y otras o bien virus (como el de la lengua azul). (Merk, 2000).

12.- EDAD DE LA VACA (Numero de partos)

Las vacas más jóvenes generalmente son más fértiles que las vacas de más edad. (Stevenson, 2003).

Es difícil calcular el efecto de la edad sobre la eficiencia 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. (Bearden, 1982).

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

No se conoce la causa de la disminución de la eficiencia reproductora en la edad avanzada. Se puede atribuir a desequilibrios hormonales o a deficiencias, lo que contribuye a reducir el índice de ovulación o a una espermatogenesis 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. (Bearden, 1982).

12.1.- Edad avanzada de la vaca

Se considera que las vacas que rebasan los 9 años de edad ya suelen tener problemas tanto para lograr la fertilización del óvulo como para mantener vivo al embrión.

13.- Estrés calórico

Cuando se conjugan altas temperaturas con un determinado nivel de humedad relativa ambiental o bien muy altas temperaturas aun en presencia de clima seco, es común que los embriones que se encuentran en sus primeras fases de desarrollo no puedan sobrevivir en un ambiente uterino con elevada temperatura.

Hay ocasiones en que también se ve afectado el proceso de fertilización es lógico que en los meses de verano se presentara por lo tanto una mayor incidencia de vacas repetidoras que en los meses frescos. Es sumamente importante el adecuado manejo del estrés calórico por medio de equipo y tecnología apropiados: mayor área de sombra, aspersores, ventiladores, etc., así como raciones apropiadas para generar menos calor en el rumen.

14.- Infecciones uterinas y problemas vaginales.

Con frecuencia se sobreestima la importancia de las infecciones uterinas. Claro que cuando hay evidencias claras de una endometritis, metritis, piometra o hidrómetra, se tiene que aplicar el tratamiento adecuado para esos problemas.

De kruiif examino 400 vacas repetidoras y solo pudo encontrar descargas vaginales anormales en un 16% de ellas y en muy pocas de estas fue posible encontrar bacterias al practicar biopsias de endometrio. Se encontró, sin embargo que a las vacas repetidoras se les dificulta más la eliminación de bacterias no

específicas como las del género arcanobacterium (anteriormente llamadas actinomyces y corynebacterium) así como las enterobacterias y por lo tanto si tienen conteos mas altos de estas bacterias residentes u oportunistas. Esto quizá explica el porque se ha tenido un aceptable éxito con los tratamientos locales a través de infusiones intrauterinas (de antibióticos y antisépticos), pero sobre todo con los lavados uterinos con catéter de foley en la misma forma en que se utilizan para la extracción de los embriones en las vacas donadoras. Este procedimiento es recomendable en las vacas repetidoras en las que no se lograr encontrar anomalías clínicas. Conjuntamente con el lavado uterino se puede utilizar prostaglandina f2 alfa. Para finalizar, queremos comentar acerca de otro posible tratamiento para vacas repetidoras que ha dado resultados prometedores. Se trata de la administración de 1 mg. de bromocriptina, un agonista de la dopamina, en el momento de la inseminación. Este tratamiento fue evaluado por Narayana y Krishnamurthy en 100 vacas repetidoras y parece incrementar significativamente las tasas de preñez en repetidoras.

Al evaluar los distintos tratamientos existentes para vaca repetidoras, debemos recordar que en forma natural muchas de esas vacas pueden lograr la concepción en el 4 servicio sin tratamiento alguno. De kruif encontró que de 191 vacas repetidoras que observo, (las cuales eran clínicamente normales), el 60% de ellas lograron la gestación al recibir su 4 servicio. (Boletín, 2000)

15.- FORMAS DE REPOSICION DE LA VACA

Cada año en un establo lechero es posible un desecho-voluntario e involuntario- que varia en razón de las diferencias entre hatos, regiones y/o países; cifras mas o cifras menos del orden de 20 y hasta un treinta y tantos por % son comunes en la actualidad en nuestro país.

Por otra parte se sabe que el renglón de la crianza, en lo que hace a su participación en el costo de producción de un litro de leche, es alto. Para los estadounidenses típicamente este representa de un 15 a 20 %. Para los mexicanos, creo que no estamos muy alejados de estos números. Por tanto, el productor de leche habrá de poner en la balanza: si le es costeable criar sus propios reemplazos; si compra la reposición, o si da en contrato la crianza de sus becerras y vaquillas a una persona o institución especializadas, a fin de lograr mayores ingresos de su lechería.

Las tres formas listas de reposición, como es natural, cuentan con ventajas y desventajas.

Crianza de los propios reemplazos

Ventajas:

- conocimiento del potencial genético de los animales (producción, tipo, etc.)
- conocimiento de las fechas de partos.
- uso eficiente de los recursos: construcciones, forrajes, mano de obra, etc.

-se evitan problemas de: introducción de enfermedades inexistentes, aclimatación, inmunidad, etc.

Desventajas

-desconocimiento del potencial genético (no se insemina artificialmente, no se cuenta con información, etc.)

-alta morbilidad (tasa de enfermedad del hato y mortalidad.)

-mucha edad y poco peso y estatura al primer parto. Alto costo de producción de las vaquillas al llegar a línea de ordeña. (Boletín, 2000)

16.- Producción láctea

La producción total de leche producida en la laguna durante el año 2002, aunque mostró un ligero retroceso mantuvo la tendencia ascendente de los últimos años, misma que la ha situado como la primera cuenca lechera del País.

Adicionalmente se han eficientado los recursos que inciden en la explotación de esta actividad como lo son la prevención y tratamiento de enfermedades que afectan al ganado bovino lechero.

De la producción total de leche producida en la región lagunera, el 18% se destinan al consumo regional y el 82% restante se distribuye a otras ciudades del país materia de producción de leche, si bien es cierto que no somos un país

autosuficiente y se requieren las importaciones, estas deben ser complementarios y no sustitutas de la producción nacional. (Dairyman, 2003)

La caída de la fertilidad de las vacas lactantes se ha asociado con el aumento en la capacidad genética para la producción de leche, con cambios en el manejo nutricional y con el gran tamaño de los hatos. (Butler, 2000).

La alta producción láctea no debe ser confundida con el balance energético negativo. Las vacas sublevan un proceso normal de división de nutrientes y movilización de tejidos adiposos durante la primera lactancia. El balance de energía negativo, la pérdida de peso, y la disminución de BCS ocurre durante la primera lactación cuando los requerimientos de nutrientes para el mantenimiento y lactación exceden la habilidad de la vaca para consumir energía en el alimento. El balance de energía negativo, la pérdida de peso, y la disminución de BCS ocurre durante la primera lactación cuando los requerimientos de nutrientes para el mantenimiento y lactación exceden la habilidad de la vaca para consumir energía en el alimento. (Lucy, 2001).

Los resúmenes de los records reproductivos para los hatos de diferentes niveles de producción también sugieren efectos negables de la producción láctea sobre la eficiencia reproductiva. De hecho, los hatos de más alta producción generalmente tienen mejor desarrollo reproductivo. (Nebel, 1993).

No parece ser que la expresión del estro se vea detenida por un balance de energía negativo, pero los altos rendimientos de leche puedan expresarlo. La primera ovulación no debe de ser significativamente en vacas altas productoras del hato, a menos que dichas vacas estén pasando por tasas excesivas de reducción de tejidos. (Leyva, 1996).

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 de leche por vaca ha aumentado, se ha observado una significativa reducción en el despeño 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).

Lucy demostró que las vacas de primera lactación son frecuentemente usadas para las expansiones de los establos. Las vacas de primera lactación tienen menor balance de energía a causa de que comen menos y tienen requerimientos de energía para crecimiento en adición a la lactación. El balance de energía menor en las vacas de primera lactación estuvo asociado con los intervalos retrasados a la primera ovulación y esto puede explicar por qué algunos

estudios han identificado a primer parto como factor de riesgo para la falla de la concepción a primera IA. En adición a las expansiones de los establos, las vacas de primera lactación también representan un porcentaje mayor del hato a causa de que cuando la vaca crece se incrementa la infertilidad en las vacas viejas. (Lucy, 2001).

Los estudios epidemiológicos sugieren que los parámetros de enfermedad (por ejemplo, cetosis, mastitis, placenta retenida, y ovarios quísticos) tienen un mayor efecto sobre la fertilidad del hato comparado con parámetros diferentes (por ejemplo, producción láctea y BCS). Loeffler et al (1999^a), sin embargo, señalaron que los parámetros de enfermedad afectaron en un menor porcentaje del hato que los otros parámetros. Por lo tanto, los efectos modestos de la producción de leche sobre la fertilidad son importantes a causa de que cada vaca en el hato es afectada. Un entendimiento mayor de la base fisiológica para la relación antagonista entre la producción láctea y la fertilidad es necesaria. (Lucy, 2001).

Las vacas tratadas con BST, la producción de leche aumenta entre el 15 a 40 %, incremento solo equivalente al logrado mediante el mejoramiento genético obtenido a través de la inseminación artificial y selección en un periodo de 10 a 20 años (Barman, 1992). En términos generales, la BST incrementa la producción de leche mediante un mecanismo homeorretico, el cual consiste en una serie de adaptaciones orgánicas de largos de largo plazo que le permiten al tejido secretor de la glándula mamaria aumentar la lactopoyesis. Esto se logra mediante el

aumento en la disponibilidad de precursores para la síntesis láctea, del aumento en la tasa celular de síntesis de leche y en el mantenimiento de la población de células secretoras (Hernández, 2003).

La BST incrementa la lactopoyesis en forma indirecta, ya que no actúa en el tejido mamario debido a que las células de esta glándula carecen de receptores a esta hormona. La BST estimula en el hígado la síntesis del factor de crecimiento parecido a la insulina (IGF-I), el cual tiene el papel más importante en el incremento de la producción láctea. El IGF-I es una hormona intermediaria (somatomedina) del efecto de la somatotropina en diferentes tejidos. Esta hormona provoca, en las células de la glándula mamaria, un incremento en la captación de lípidos y carbohidratos lo que resulta en el incremento de la secreción de grasa, proteína y lactosa (Gallo y Block), 1990.

Además, esta hormona aumenta el flujo sanguíneo en el tejido mamario lo que favorece la captación de precursores para la síntesis de leche. Aunque existe mayor información acerca del papel del IGF-I en la lactopoyesis, también se considera que hay otras somatomedinas involucradas en este proceso (Hernández, 2003)

Además del efecto de la BST mediado por el IGF-I, el incremento en la producción de leche también se ve favorecido por otras acciones directas de la BST. Esta hormona estimula en el hígado la gluconeogenesis y disminuye la Captación celular y oxidación de la glucosa al antagonizar el efecto de la insulina.

Por otro lado, provoca la movilización de reservas grasas lo que ocasiona un incremento en la circulación de ácidos grasos no esterificados (Hernández, 2003.)

17.- MANEJO DEL SEMEN

El manejo del semen puede disminuir gradualmente su efectividad hasta 100%, por ejemplo cuando existe un cambio en la temperatura del semen, que puede ser por varias causas como son:

- 1.- Bajo nivel de nitrógeno líquido en el termo.
- 2.- Exposición de varios segundos a temperatura ambiente y puede elevarse hasta -130°C , cuando la temperatura ideal es de -196°C .
- 3.- Presencia de demasiado viento al momento de la selección del semen.
- 4.- cambios de un termo congelador a otro y que dure mucho tiempo.

Existen otras causas que pudieran dañar el semen y disminuir la fertilidad esperada, son detalles que pasan inadvertidos para la persona que prepara el semen el aplicador y en ocasiones también por el técnico inseminador.

- 1.- Almacenar el termo en un lugar fresco y seco.
- 2.- El termo debe tener niveles de adecuados de nitrógeno líquido.
- 3.- Exponer el semen más de 10 segundos a temperatura ambiente.

- 4.- Tener listo el descongelador a la hora de sacar el semen del termo.
- 5.- Dejar demasiado tiempo el semen dentro del descongelador.
- 6.- Exponer el semen a la luz solar.
- 7.- Tocar la punta de la pipeta donde esta expuesto el semen. (Zarco, 1990).

Existen varias técnicas para el descongelado del semen pues se ha demostrado que mientras mas rápido sea la descongelación, será mejor la fertilidad, sin embargo es conveniente no aumentar la temperatura de 37 °C por mucho tiempo, puesto que la fertilidad puede bajar drásticamente.

El manejo del semen es de suma importancia ya que si no se hace correctamente al momento de la inseminación artificial puede perderse hasta un 10% del total de la dosis siendo la perdida máxima aceptable de 3%. (Saharrea, 1995).

18.- ALIMENTACIÓN

Agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas son requeridos para una reproducción normal. Estos nutrientes son los mismos que los requeridos para otros procesos corporales: mantenimiento, crecimiento y producción de leche. El

impacto del estado nutricional de la vaca en su desempeño reproductivo puede afectar su habilidad para:

- 1.- Concebir (iniciar una nueva preñez);
- 2.- Proveer la cantidad adecuada y el balance de nutrientes para mantener el crecimiento normal del feto;
- 3.- Parir el ternero sin complicaciones (placenta retenida, hipocalcemia, etc).

En el comienzo de la lactancia, la producción de leche posee la más alta prioridad sobre los nutrientes disponibles. Además de los nutrientes que se encuentran en la dieta, las vacas tienden a movilizar sus reservas corporales (principalmente energía) para mantener la producción de leche. Las vacas no pueden comer lo suficiente durante el comienzo de la lactancia; por lo tanto se encuentran en un estado de deficiencia de energía, pierden peso y su habilidad para concebir se encuentra drásticamente reducida. Es solamente en un estadio tardío de la lactancia, cuando la energía ingerida se encuentra balanceada con la energía requerida para la producción de leche, cuando la habilidad para iniciar una nueva preñez se incrementa. (Michel A.).

Los intervalos de concepción son menores para las vacas inseminadas durante un balance de energía negativo (vacas que pierden peso) comparado con vacas inseminadas durante un balance de energía positivo (vacas que ganan peso). No

existe evidencia de que las vacas de alta producción han heredado una habilidad reproductiva negativa. Aún así, es claro que las vacas con un balance de energía negativo poseen una menor fertilidad a pesar de su habilidad de producción de leche. (Michel A.).

19.- PROTEÍNA Y FERTILIDAD

El efecto de la proteína de la dieta en la reproducción es complejo. En general, cantidades inadecuadas de proteína en la dieta reducen la producción de leche y el desempeño reproductivo. Los excesos de proteína pueden tener también un efecto negativo en la reproducción. Aún así, algunas veces, cantidades más altas de proteína en la dieta se encuentran asociadas con una fertilidad más alta. Algunos de los siguientes efectos han sido demostrados para explicar el pobre desempeño reproductivo que algunas veces es observado en dietas con excesivos niveles de proteína:

- 1.- Se pueden presentar altos niveles de urea en la sangre lo que posee efectos tóxicos sobre los espermatozoides, óvulos, y el embrión en desarrollo;
- 2.- El balance hormonal puede estar alterado, los niveles de progesterona son bajos cuando la sangre posee altos niveles de urea;

3.- En vacas de comienzo de lactancia, los niveles altos de proteína pueden incrementar el balance de energía negativo y demorar el retorno a un funcionamiento normal del ovario. (Michel A).

20.- GENÉTICA

Entre los productores de vacas lecheras, la intensa selección para alta producción de leche durante los últimos 20 o 30 años ha acentuado el problema de un balance de energía negativo en el comienzo de la lactancia. Como consecuencia, a medida que se incrementa la producción de leche, la eficiencia reproductiva decrece. A pesar de que un índice de concepción de 50% es hoy considerado un nivel bajo de desempeño reproductivo, es probable que se encuentre por arriba del promedio en la industria lechera de los Estados Unidos. Algunos creen que la disminución de la eficiencia reproductiva se debe a una selección por producción de leche. Aún así, las investigaciones indican que el índice de concepción en novillas se ha mantenido sin cambios por los últimos 25 años, sugiriendo que la selección genética para una producción de leche más alta no es la causa de una baja fertilidad. (Michel A).

La heredabilidad de las pruebas reproductivas tales como días de vacía, es muy baja. Por lo tanto, el mejoramiento de la reproducción por medio de la selección puede llegar a ser muy ineficiente. Es probable que las vacas que se

seleccionan para una alta producción de leche han sido también seleccionadas (selección indirecta) por su habilidad para movilizar reservas corporales y para ingerir más alimento. Las vacas que poseen un consumo mayor durante el comienzo de la lactancia es probable que posean menores problemas reproductivos que las vacas que movilizan gran cantidad de reservas corporales. Por lo tanto, es probable que la selección de vacas con una mayor capacidad de consumo en el comienzo de la lactancia permita una mayor producción de leche con efectos negativos mínimos en la reproducción. (Michel A).

21.- LITERATURA CITADA:

- 1.- Andrés I. Martínez. J. F. S. Cárdenas. 1999. Mundo Ganadero México.
- 2.- Ángeles H. L. 1999. Análisis estadístico de los índices reproductivos del ganado bovino en la comarca lagunera (Coahuila- Durango). Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila.
- 3.- Allrich R. D. y Knutson R. J. 1998. La mejor en la detección del estro en ganado lechero. www.unt.edu.ar/faz/labrydea/lecturas.htm.
- 4.- Arechiga C. F. Stsaples, C. R. McDowell, L. R, Hansen, P. J. 1998. Efeccts of timed insemination and supplemental beta-carotene on reproduction and milk yield of dairy cow under heat stress. J. dairy. Sci. 81:390-402.
- 5.- Avendaño R. L. D. 2001. Modificaciones ambientales para reducir el estrés calórico en ganado lechero. México
- 6.- Baily, Tom. 1994. Evaluación y manejo de la reproducción en hatos lechero. Hoard's Dairyman en español. Febrero.
- 7.- Bearden. H. J. Funguay J. 1982. Reproducción animal aplicada. Manual Moderno.
- 8.- Briers P. P. J. M., D. V. N. 1999. Manejo postparto del anestro boletín informativo agropecuario de UGNV. Numero 65.
- 9.- Butler W. R. 2000. Nutritional interaction with reproductive performance in dairy cattle. Animal Reproduction Science. 60-61: 449-457.
- 10.- Coleman Dale A. 1998. Detección del estro en ganado lechero.
- 11.- Coleman, D. A. Thayne, W. V. And Dailey, R.A. 1985. Factors affecting reproductive performance of dairy cow. J. Daiyr. Sci. 68: 1793-1803.

- 12.- Coventry J. and A. J. Phillips. 2000. heat stress in cattle. Center Texas. 75: 1-6.
- 13.- De Córdoba, De la Barrera L. F. 1993. reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. Editorial Trillas.
- 14.- Dejarnette J. M. 1994. Factores que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras. México Holstein. Octubre.
- 15.- Faust. M. A., B. T. McDaniel. O. W. Robinson and Britt. 1998. Enviromental and yield efeccts on reproduction in primiparous Holstein. J. Dairy. Sci. 71: 3092.
- 16.- Ferguson J. 1995. Estructuración de programas de reproducción y de salud del hato. Hoard's Dairyman en español. Abril.
- 17.- Fetrow J. 1990. calculating selected reproductive indices: recomendations of the american association of bovine practitioners. J. Dairy. Sci. 73: 78-90.
- 18.- Francos G. And Mayer E. 1988. Analisis of fertility indices of cows whit extended postpartum anestrus and other reproductive disorders compared to normal cows. Theriogenology. 29:413.
- 19.- Gallo I. Carnier P. et al. 1996. Change in body condittion score of holstein cow as affected by parity and mature equivalentn milk yield. J. Anim. Sci. 79:1009-1015.
- 20.- García S. R. 2003. Efecto estacional del estrés calórico en la función productiva y reproductiva de vacas lecheras Holstein Friesian Mexicanas y procedentes de otros Países. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila.

- 21.- Ginerth O. J. Witbank M. C. Fricke P. M. Gibbons J. R and Koth. 1996. selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of reproduction*. 55: 1187-1194.
- 22.- Grunert, E and Berchtold, M. 1988. *Infertilidad de la vaca*. 1 edición. Editorial hemisferio sur S.A. Montevideo Uruguay.
- 23.- Hafez E S. 1996. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 6ta edición, Editorial interamericana McGraw.Hill.
- 24.- Hansel, W. and Convey, E. M. 1983. Physiology of the estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 57: 404
- 25.- Hasen P. J, Arechiga, C. F. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J Anim. Sci.* 77: 36-50.
- 26- Hasen P. J. 2001. Embryonic mortality in cattle from the embryos perspective. *J. Dairy. Sci.* 80: 33-44.
- 27.- Hasen P. J and J Drost, et al. 2001. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *El servier*. 77:36-50.
- 28.- Hernández S. E. 2000. Efecto de la época del año sobre la incidencia de quistes ováricos durante el postparto temprano en vacas holstein en un establo de la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL Torreón Coahuila México.
- 29.- Howell J. I., Fuguay, J. W. and Smith, E. 1994. Corpus luteum growth and function in lactating Holstein cow during spring and summer. *J. Dairy Sci.* 77:735-739.
- 30.- Intervet. 1995. *Compendium de reproducción animal*. Laboratorios Intervet.

- 31.- Keown J. F and R. J Grant. 1993. How to reduce heat stress in dairy cattle. Dairy Specialists, University of Nebraska.
- 32.- Kocsy . G. and G. S. Gabor Gabila. 2002. Effect of heat stress on glutathione bio synthesis in wheat institute of sciences Hungary 46: 3-4.
- 33.- Leyva O. C. 1996 Seminario internacional de actualización sobre nutrición y reproducción. Saltillo Coahuila. México.
- 34.- Lucy M. C. Savio J. D. Badinga, L. De la Sota, R. L. And Thatcher, W. W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. J. Anim. Sci. 70: 3615-3626.
- 35.- Marshall C. 1992. Algunos trucos del oficio de la inseminación artificial. México Holstein.
- 36.- McNeilly, A. S. 1994. Suckling and the control of gonadotropin secretion. En: Knobil, E. And Neil, J. D (Eds) The physiology of reproduction. Vol. LI, 2 nd. Ed. Raven press, new york. Pag 1191.
- 37.- Mellado M. 1995. Respuesta fisiológica, producción de leche eficiencia reproductiva y salud del ganado lechero expuesto a temperaturas ambientales elevadas. Vet. Méx. 26: (4) 389-399.
- 38.- Merk. 2000. Manual Merk de Veterinaria. 5ta edición en español. Océano/centrum. Barcelona España.
- 39.- Michel A. Wattiaux. Manual. Esenciales lecheras. Institut Babcock. Universidad de Wisconsin.

- 40.- Misztal O. R. I. And G. Hoogenbom. 2000. Genetic componet of heat stress in diary cattle , development of heat index function. J. Dairy. Sci. 83:2120-2125.
- 41.- Moreno S. E. 1997. Diagnostico reproductivo de los hatos lecheros de la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila.
- 42.- Nebel R. 1995. La ración y la detección de estros mejoran el comportamiento reproductivo. Hoard's Dairyman en español. Enero.
- 43.- Oconor, M. L. 1992. Measures and goals of reproductive efficiency. National dairy database 1992.
www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/reproduc.
- 44.- Patton. R. A. 1994. la calificación de la condición corporal. México Holstein. Octubre.
- 45.- Peters and Lamming, G. E. 1990. Latational anoestrus in farm animals. En: Milligan, S. R. (editor) 1990. Oford reviews of reproductive biology, volume 12. oxford University press. 245-287;272.
- 46.- Peters A. R. and. P. J. Ball, 1995. Reproduction in cattle. Second edition. Editorial offices. P.p 1-12.
- 47.- Pfizer. 2003. Detección de celos. Manejo de la salud en bovinos de leche.
- 48.- Rietveld G. 2003. heat stress in dairy catle. Minstry of Agriculture. Canada.
- 49.- Roth, Z. R., A Meidan, et al. 2001. Deleyed effect of stress on seteroid reduction in medium- size and revelatory bovine follicles. J. anim. Sci. 121: 741-751.
- 50.- Saharrea M. A. 1995. Buena fertilidad en bovinos. Nuestro acontecer bovino. Julio-Agosto. Pág. 4-10

- 51.- Serrano G. L. B. 1998. Efecto de 2 niveles de proteína dietética sobre la composición iónica y el pH de la secreción uterina en vacas Holstein lactante primíparas. Tesis de Maestría. UAAAN-UL. Torreón Coahuila.
- 52.- Silva H. M, Wilcox, C. J, Thatcher, W. W, and Morse D. 1992. Factors affecting days open gestation length and calving interval in florida dairy cattle. J. Dairy. Sci. 75: 288-293.
- 53.- Sota J. M., R. L. Burke, F. Moreira, M. A. De Lorenzo and W. W. Thatcher. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. Elsevier.
- 54.- Stevenson J. 1995. Los detectores electrónicos ayudan a encontrar a las vacas en calor. Hoard's Dairyman en español. Octubre.
- 55.- Stevenson J. 2003. Evaluación de la tasa de preñez de un hato. Hoard's Dairyman en español. Septiembre.
- 56.- Stull F. L. 1997. Stress and dairy calves. Veterinary Medicine. University of California Davis.
- 57.- Wan S. S. Hennessy D. P., Cranwell P. D. 1994. Seasonal infertility, stress and adrenocortical responsiveness in pigs. An. Reprod. Sci. 34: 265-279.
- 58.- West J. W. 1999. Nutrition strategies for managing the heat-stressed dairy cow. J. Anim. Sci. 77:21-35.
- 59.- Whittier J. C Stevens and D. Weaver. 1990. Body condition scoring of veterinary medicine. University of Missouri-columbia. Agricultural Publication. [www. Muextension. Missouri. Edu/xplor/agguides/ansci/ g02230.htm](http://www.muextension.missouri.edu/xplor/agguides/ansci/g02230.htm).

- 60.- Wolfenson, D, Roth., Meidan, R. 2000. Impaired reproduction in heat stressed cattle; basic and applied aspects animal reproduction science. 60-61; 535-547.
- 61.- Yabuta K. O., Bouda J. 1997. Condición corporal, evaluación como diagnostico preventivo. México Ganadero.
- 62.- Zarco Quintero, L. Alberto. 1990 Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial. UNAM. México.