

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO ESTACIONAL DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LA FUNCIÓN
PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN
FRIESIAN MEXICANAS, Y PROCEDENTES DE OTROS PAÍSES, EN UN
ESTABLO DE LA REGIÓN LAGUNERA.**

**T É S I S
QUE PRESENTA**

FRANCISCO RODRIGO GARCÍA SANDOVAL

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO ESTACIONAL DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LA FUNCIÓN
PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS HOLSTEIN
FRIESIAN, MEXICANAS Y PROCEDENTES DE OTROS PAÍSES; EN UN
ESTABLO DE LA REGIÓN LAGUNERA.**

POR

FRANCISCO RODRIGO GARCÍA SANDOVAL

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL

**MVZ: MANUEL HERNÁNDEZ
VALENZUELA**

MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**Regional de Ciencia Animal
UAAAN - UL**

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

DICIEMBRE DEL 2003

TÉSIS QUE SE SOMETERÁ A LA CONSIDERACIÓN DEI H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISISTO PARCIAL PARA OBTENER EL

TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA

MVZ: MANUEL HERNÁNDEZ VALENZUELA

PRESIDENTE

M.C. DAVID VILLARREAL REYES
VOCAL

M.C. PEDRO ESTRADA ADAME
VOCAL

I.Z. JORGE H. BORUNDA RAMOS

VOCAL SUPLENTE

MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

DICIEMBRE DEL2003

AGRADECIMIENTO

A la vida por darme esta oportunidad de estar en el tiempo y espacio para poder dar el primer pasó profesional de la vida.

A mi Alma Terra Mater por haberme recibido con los brazos abiertos a mi llegada y albergar un sueño, que hoy se ha logrado.

Al MVZ. Manuel Hernández Valenzuela, de manera muy especial, por brindarme la oportunidad y su colaboración de manera incondicional, por su apoyo paciencia y dedicación que tuvo conmigo durante la elaboración del trabajo, y por compartir sus conocimientos durante mi vida profesional.

A los profesores que revisaron esta tesis; al M.c. David Villarreal Reyes, M.c. Pedro Estrada Adame y al I.Z. Jorge H. Borunda Ramos.

Al establo "Campo Sagrado" del "Grupo los Álvarez" por haberme brindado la oportunidad y las facilidades necesarias para poder realizar este trabajo dentro de sus instalaciones mil gracias.

A los Médicos del establo "Campo sagrado" por su colaboración para la realización de este trabajo, gracias por su apoyo, paciencia y dedicación, para la conclusión de este trabajo de tesis.

A familiares y amigos, que siempre han estado en mi vida, que de una manera directa o indirecta jugaron un papel importante en mi formación.

A mi novia por amor, cariño y ser fuentes de inspiración, en esta vida mil gracias por tu apoyo amor.

DEDICATORIA

En especial

A mi madre Dionisia Sandoval López, por darme la vida Quien siempre brindo todo su amor, apoyo comprensión, y saber guiar mi camino al éxito, y a mi abuela Soledad Mejía Aquino, por cuidar de mi cuando fui pequeño y en los momentos mas críticos de la vida Que a pesar de la edad y limitantes supieron darme las bases necesarias para salir adelante, y ofrecirme el espacio necesario para crecer y poder ser alguien en la vida al bríndame siempre su confianza, a pesar de las distancias, gracias, por cuidar de mi mis pasos para no tropezar, Gracias.

A mi padre y abuelos

Santiago García Mejía y Antonio García Miguel, Librada López, y Simón Sandoval, por su apoyo y confianza incondicional, para mi preparación académica, por darme la oportunidad de en esta vida y prepararme para enfrentarla con dignidad y certeza los caminos de la vida.

A mis hermanos

Fely, Mary, Lucre, Mardonio, Gandhi, Tony, Geovanni
Que como hermanos o amigos me brindaron todo su amor , apoyo comprensión y por sus consejos y confianza, Y ser fuente de inspiración para seguir en e la vida, en donde quiera que estén gracias.

A mis sobrinos.

Karen, Christian, Irvin, Alan, que en tan corta edad con su sentido del humor, me ha llenado de alegría, y alentado para este triunfo y seguir adelante en la vida, gracias.

A mis tíos.

A mis tíos, la familia Sandoval García, en la ciudad de México gracias por su apoyo, incondicional, consejos y cuidar de mi como un hijo mil gracias.

ÍNDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS

Cuadro 1. Zonas de estrés	6
Figura 1. Localización de la comarca lagunera	26
Cuadro 2. Resultados de los parámetros reproductivos evaluados.....	30
Grafica 1 Días abiertos.....	30
Grafica 2 Días de leche	31
Grafica 3 Inter parto.....	31
Grafica 4 Días a 1er servicio	32
Grafica 5 % De fertilidad al 1er servicio.....	32
Grafica 6 %De fertilidad al 2do servicio.....	33
Grafica 7 %De fertilidad al 3er servicio.....	33
Grafica 8 %De fertilidad total.....	34
Grafica 9 % Servicio por concepción.....	34
Grafica 10 %De aborto,	35
Grafica 11 % De desecho.....	35
Cuadro 3. Parámetros productivos evaluados.....	36
Grafica 12 Se muestran el pico de la lactancia.....	36
Grafica 13 % De producción láctea	36
Cuadro 4. Resultados.....	37

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS	V
ÍNDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS	VIII
RESUMEN	XI
I INTRODUCCIÓN	1
II Revisión de literatura	3
2.1 El estrés.....	3
2.1.1 Formas de presentación del estrés	4
2.1.2. Agudo	4
2.1.3. Crónico	4
2.2. Agentes inductores del estrés	4
2.2.1 Físico.....	4
2.2.2 Social.....	5
2.3 Temperatura ambiente ideal para vacas Holstein Friesian en producción	5
2.4 Temperaturas ambientales para producción	6
2.5 Signos de estrés calórico en vacas lecheras.....	7
2.6 Mecanismo del estrés calórico	8
2.7 Proteínas de estrés térmico.....	9
2.7.1 Hsp 90	10
2.7.2 Hsp 70	10
2.7.3 Hsp 60	11
2.8 Nutrición y función reproductiva	11
2.9 Efecto del estrés calórico en la producción y reproducción.....	13
2.10 Alimentación de vacas durante periodos de estrés calórico	14
2.10.1 Alimentación de fibra durante tiempo calurosos	16
2.10.2 Consumo de proteína cruda durante tiempo calurosos	17
2.10.3 Suplemento de minerales.....	18

2.10.4	Alimento aditivos para tensión de calor	19
2.11	Consumo de agua en vacas lecheras en periodos de estrés calórico	19
2.12	Estrategias para mitigar los efectos del estrés calórico en vacas lecheras.....	21
2.12.1	Raza	21
2.12.2	Sombras	22
2.12.3	Modificación de la ración para el tiempo caliente	23
2.12.4	Aspersores y abanicos	23
2.12.5	Sala de espera (previa a la ordeña)	24
2.12.6	Enfriamiento evaporativo	24
2.12.7	Manejo reproductivo	25
III	MATERIAL Y METODO	26
3.1	Localización geográfica	27
3.1.1	Clima	27
3.1.2	Suelo	27
3.1.3	Vegetación.....	27
3.2	Selección del hato y animales	27
3.3	Periodo de estudio.....	28
3.4	Metodología.....	29
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1	DISCUSIÓN.....	39
V	CONCLUSIONES	40
VI	BIBLIOGRAFÍA	42

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones del establo "CAMPO SAGRADO" ubicado en la carretera; Torreón a Mieleras km. 9 en la Región Lagunera.

El objetivo del presente trabajo, es analizar y determinar la influencia del estrés calórico y como afecta al ganado productor de leche de la raza Holstein Friesian, procedente de diferentes partes del mundo. Dichas diferencias deberán observarse en cuanto a la producción de leche y el porcentaje de fertilidad, tanto en verano como invierno.

El trabajo se realizó en 60 vacas Holstein Friesian, durante las estaciones de verano-invierno del 2002, los animales son de lotes de 20 vacas Holstein de origen Australiano, 20 vacas Holstein de origen Canadiense y 20 vacas Holstein de origen Mexicano.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes grupos de vacas, en este trabajo de investigación se demuestra que el estrés calórico, repercute en la función productiva y reproductiva en las vacas lecheras en la región lagunera de manera diferente en los parámetros productivos y reproductivos.

INTRODUCCIÓN

El estrés es un fenómeno de gran interés, por tratarse de un fenómeno biológico tanto en animales como en humanos la literatura reporta que el estrés calórico en el ganado Holstein Friesian tiene un gran impacto en la productividad del ganado lechero. El rango de la temperatura ideal ambiental para una vaca lechera de la raza citada fluctúa entre 5 y 25 °C., al sobrepasar esta temperatura se tienen que utilizar energía para eliminar el calor, vía piel superficial y la zona respiratoria, desafortunadamente la comarca rebasa las temperaturas ideales para las vacas lecheras.

Cuando los animales entran en un estado de estrés calórico, afectan con esto la homeostasis la cual afecta negativamente, conduciendo a una serie de cambios fisiológicos y de comportamiento para poder mantener el balance térmico y las funciones orgánicas, entre ellas, se observa una reducción en el consumo de alimento, en la tasa metabólica y en la tasa respiratoria, aumentando el consumo de agua, cambios en las concentraciones hormonales, aumento en la pérdida de agua por evaporación y cambios en los requerimientos de mantenimiento. Estos mecanismos provocan finalmente una reducción en la producción láctea y parámetros reproductivos bajos en vacas reproductoras.

Hasen y Arechiga (1999, 2001), mencionan que el estrés calórico afecta de manera importante al ganado productor de leche, tanto en la producción láctea como en las funciones reproductivas en las regiones con altas temperaturas como las de la Comarca Lagunera.

El estrés calórico tiene un efecto negativo sobre la función productiva y reproductiva en los bovinos de leche procedentes de países en los cuales las temperaturas ambientales no son tan extremas como en la región lagunera.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento productivo y reproductivo de vacas Holstein Friesian procedentes de otros países, bajo condiciones de estrés calórico en la Comarca Lagunera, obteniendo para ello los parámetros de producción bajo las condiciones de estudio.

REVISIÓN DE LITERATURA

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 los cambios en su medio ambiente mediante la interacción de diferentes factores como son: físicos, bioquímicos, inmunológicos, anatómicos y de la conducta (4, 12, 14, 16, 17, 21, 41, 54).

Durante el estrés se liberan diversas sustancias químicas que afectan de una u otra forma al sistema inmunológico del animal, entre ellas destaca la liberación de cortisol, el cual tiene diversos efectos entre ellos: estimular la gluconeogénesis, aumentar el glucógeno hepático, aumentar la glucosa sanguínea, facilitar la lipólisis, inhibir la secreción de adrenocorticotropina (ACTH), facilitar la excreción de agua, además, interfiere con la respuesta inflamatoria, deprime al sistema inmune y estimula la secreción de jugos gástricos. (4, 21,38, 41).

Son cuatro factores del medioambiente los que influyen en la temperatura del aire: la humedad, el movimiento del aire, la radiación solar y la precipitación (4, 26, 32).

FORMAS DE PRESENTACIÓN DEL ESTRÉS

Agudo

Se presenta en menos de un día, los signos son: dolor, miedo y angustia. El animal cambia su conducta, tiembla, vocaliza intensamente y frecuentemente puede aumentar su agresividad, defeca y orina e inclusive puede desarrollar conductas anormales (4, 41).

Crónico

El estrés crónico es el que tiene una duración mayor de dos días. Los signos son muy variados, tal como excitabilidad y se presentan estereotipos que son conductas redirigidas o comportamientos anormales que se realizan con demasiada frecuencia e intensidad, al realizar estos movimientos se liberan endorfinas (4, 41).

AGENTES INDUCTORES DE ESTRÉS

A) Físico

El estrés físico puede ser agudo o crónico.

Es provocado por los cambios de alimentación y por cambios bruscos de temperatura.

Para el estrés crónico se puede citar, la escasez de alimento, la ordeña, vacunación y manejo inadecuado.

B) Social

Son inductores asociados al comportamiento social, entre otros figuran: el destete, la entrada de nuevos animales al hato, hacinamiento y la falta de áreas de descanso. Cuando las vacas son aisladas de la manada (4, 41).

TEMPERATURA AMBIENTE IDEAL PARA VACAS HOLSTEIN FRIESIAN EN PRODUCCIÓN

Las vacas altas productoras son los animales más sensibles a las altas temperaturas debido a su alto consumo de alimento. La temperatura ambiental ideal para una vaca lechera oscila entre los 5 y 25°C, al sobrepasar esos rangos de temperatura las vacas tienden a utilizar energía para refrescarse vía superficie cutánea y zona respiratoria. Conforme la temperatura ambiental aumenta, se dificulta cada vez más el que una vaca se refresque adecuadamente. (5, 6, 25, 32, 33, 36)

El estrés calórico o el frío pueden afectar a animales jóvenes o enfermos de manera mucho más severa que a animales saludables. Dentro de la zona de termo neutralidad la vaca puede mantener la temperatura corporal u homotermia por la dilatación de los vasos sanguíneos cambiando su conducta, sudor y jadeo (41,42).

También se menciona que cuando la temperatura del aire excede los 27 °C aún con presencia de baja humedad relativa entra en el rango de la zona termoneutral de la vaca lechera en producción (5, 6, 25, 32, 33, 36).

TEMPERATURAS AMBIENTALES PARA PRODUCCION

Temperatura óptima	3.8 - 18.3 °C
Consumo del alimento disminuye	+ 26 °C
Producción disminuida de 3% a 20% o más	
Concepción deficiente	
Zona de precaución	37 °C y 20% humedad
A 37° C y 20% humedad inician medidas para aliviar el estrés calórico	
Zona de peligro para la vaca	37 °C y 50% humedad
Zona letal para la vaca	37°C y 80% humedad
(1, 36, 41)	

CUADRO 1. Zonas de estrés

Temp. ° C	Humedad relativa																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	72	73	73	74	74	75	75
26	0	0	0	0	0	0	72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	80
29	0	0	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	84
32	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90
35	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
37	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97	98	99	
40	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97						
43	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97									
46	84	85	87	88	90	91	93	95	96	97											
48	88	88	89	91	93	94	96	98													

No estrés

Estrés apacible

Estrés mediano

Estrés severo

SIGNOS DE ESTRÉS CALÓRICO EN VACAS LECHERAS

Algunos signos de estrés calórico en vacas en lactación son obvios, sobre todo la producción láctea que disminuye, las señales moderadas de estrés calórico pueden ocurrir cuando las temperatura están entre 26.6°C y 32.2°C con una humedad relativa que fluctúa entre el 50 y el 90 %. Estas señales incluyen respiración poco profunda y rápida, sudoración profusa y una pérdida aproximada del 10 % en la producción láctea y disminución en la ingesta de alimento en las vacas. Cuando las temperaturas suben de 32.2°C a 37.7°C y la humedad permanece en un rango entre 50 y 90%, la vaca mostrará depresión severa en la producción láctea, normalmente mayor al 25%, de igual manera en la ingesta del alimento y aumentando así la temperatura corporal. La vaca empezará exhibiendo señales más significantes de estrés calórico, como boca abierta, respiración con jadeo y la lengua colgada de fuera (25, 32, 54).

Usualmente, la combinación de la temperatura da como resultado un índice de temperatura/humedad; con índices mayores del 90 %, producirán signos severos de estrés calórico en las vacas altamente productoras y las señales son moderadas en vacas con menor producción. En casos severos, las vacas pueden morir por el calor extremo, sobre todo cuando se complica con otras tensiones como son enfermedades en el parto (23, 34).

Las vacas altamente productoras exhiben señales mayores de estrés calórico, a diferencia de vacas que generalmente presentan baja producción, esto se debe a que las vacas altamente productoras generan más calor cuando consumen mayor cantidad de alimento para mejor producción. Estas deben conseguir librarse del calor extra generado, como resultado de metabolizar mayores cantidades nutrientes en el alimento. En general, la disminución en la producción láctea resultado de una menor ingesta de alimento por vaca (23, 34).

En la lactancia hay una disminución en la producción de leche, letargo en la conducta, el consumo, y la rumia disminuye, los animales buscan las sombras, si no existen sombras el animal se expone al sol, debido a lo cual la respiración la realizan con la boca abierta, jadeo y salivación excesiva, si hay agua existente la salpican para poderse refrescar. El animal puede morir cuando su cuerpo alcanzan temperaturas de 41.5 grados centígrados (12, 25, 26, 34, 54).

A temperaturas de 25 a 46 °C se le conoce como temperatura letal, por que con estas temperaturas se empieza a reducir la viabilidad de las células y su funcionamiento (22).

MECANISMO DEL ESTRÉS CALÓRICO

Durante el estrés se liberan diversas sustancias químicas que afectan de una u otra forma al sistema inmunológico del animal, una de las mas importantes es el cortisol el cual tiene diversos efectos como: estimular la gluconeogenesis, aumentar el glucógeno hepático, aumentar la glucosa sanguínea, facilitar la lipólisis, inhibir la secreción de adrenocorticotropina (ACTH), facilitar la excreción de agua, interfieren con la respuesta inflamatoria, deprime al sistema inmune y estimular la secreción de jugos gástricos (4, 20, 21,42).

El Incremento de las concentraciones de epinefrina y noradrenalina en la sangre es un reflejo agudo de la cual es responsable una hormona, responsable también del descenso de las concentraciones de tiroxina, hormona de crecimiento, aldosterona y glucocorticoides. Con estos cambios primarios decrece la proporción del metabolismo basal y la producción láctea (4,42, 44).

Las vacas muestran disipación de calor generado durante el proceso del metabolismo involucrado en la producción láctea. La cantidad de calor disipada varía de acuerdo a la cantidad de la producción láctea y las condiciones del

medioambiente, así como la interacción entre las dos variables. La cantidad de materia seca (que consume o que defeca) decrece durante el estrés atribuido al calor metabólico y a los cambios, de la función ruminal como: alteración en la producción de ácidos grasos volátiles, PH ruminal bajo, concentración bajas de sodio y potasio (44).

El estrés calórico compromete otros importantes sistemas como la redistribución del flujo sanguíneo periférico de las vísceras, la placenta y un retardo del crecimiento fetal durante el estrés. Los factores ambientales, aunados a la producción de calor metabólico del animal, reducen su capacidad para eliminar el calor corporal, dando como resultando el estrés calórico (5, 6, 20, 21, 44.)

PROTEÍNAS DE ESTRÉS TÉRMICO

Existen tres grupos relevantes de antígenos bacterianos, las porinas, las proteínas de choque térmico y las endotoxinas. Las porinas son proteínas altamente antigénicas que forman los poros en la superficie de los microorganismos gram negativos. Las proteínas de choque térmico son moléculas que se generan en grandes cantidades en bacterias sometidas a condiciones difíciles como en condiciones de estrés calórico y las exdotoxinas son proteínas tóxicas que las bacterias secretan en vida o cuando mueren, son altamente inmunógenas y promueven la producción de los anticuerpos denominados antitoxinas (8, 45).

Es usual que las dos vías de procedimiento antigénicos que permanecen separados, en ciertas circunstancias los antígenos exógenos pueden entrar al citoplasma unirse a la vía antigénica endógena y presentarse en moléculas de clase I. Las proteínas de choque térmico (Heat Shock Proteins HSP) son chaperones, moléculas que se relacionan con proteínas citoplasmáticas y

dirigen su trayecto a través de las células; En los macrófagos las HSP pueden captar el antígeno (viral) fagocitando y canalizando hacia las vías de transformación de antígeno endógeno (8, 11, 35,45).

La respuesta ante diferentes estímulos capaces de alterar la homeostasis, se caracteriza por la expresión de un grupo de proteínas que resultan esenciales para la viabilidad celular y confieren resistencia a diferentes fuentes de daño que es inducida por diversas fuentes de estrés (8, 35,45).

La HSR es esencial para la viabilidad celular en condiciones normales pero durante la transcripción y traducción de los genes del estrés térmico se interrumpe la de el resto de los genes celulares (8).

Existen tres proteínas de choque térmico principales hsr 90, hsr70 y hsr60 (las cifras se refieren al peso de la molécula (8, 45).

HSP 90. (PST de alto peso molecular)

Interactúan con diversas proteínas intracelulares como los filamentos de actina y los receptores de algunas hormonas esteroides. Posee capacidad inhibitoria sobre proteo soma y es inducible por el calor (8, 21, 29, 45).

HSP 70

Es más abundante de esta familia en la mayoría de los vertebrados. Se unen a una proteína nacientes así como proteínas desnaturalizadas y participa en la translocación de los polipeptidos hacia las mitocondrias y el retículo endoplasmico rugoso (RER) (8, 45).

HSP 60: PROTEINA CODIFICADA

Proteína codificada por un gen nuclear, se localiza en las mitocondrias, interviene en el ensamblaje de proteínas, es inducible por el calor, la hipoxia y drogas citostáticas (8, 45).

NUTRICIÓN Y FUNCIÓN REPRODUCTIVA

La producción láctea, el consumo de materia seca y de proteínas en las vacas estimula las funciones reproductivas, desafortunadamente es responsable de que la fertilidad disminuya, de la misma forma las estrategias nutricionales tienen el mismo efecto. Un exceso en el consumo de proteína puede contribuir a reducir la fertilidad en vacas lactantes, ya que las proteínas están asociadas a la fisiología uterina del ovario (9, 20, 21, 27, 39, 44).

El mecanismo de reducción de la fertilidad incluye la exacerbación del balance energético negativo y la reducción en la concentración de la progesterona plasmática. Las células endometriales de bovinos son responsables directamente de la creciente concentración de urea con alteración en el PH gradiente, pero responde notablemente con el incremento mayor de prostaglandinas, interfiere con el medio ambiente del embrión y su supervivencia en la vaca, proporcionando así la conexión entre las concentraciones elevadas de plasma, nitrógeno y de urea, decreciendo la fertilidad. Una fertilidad deficiente en vacas altamente productoras, refleja los efectos combinantes del medio ambiente uterino, esto es dependiente de la progesterona y la interpretación de los efectos anteriores del balance de energía negativa a la salud de los problemas del postparto (9, 15, 20, 21, 25, 28, 39, 44 54).

Desafortunadamente, el incremento en la producción láctea ha tenido consecuencia negativas en otros parámetros productivos. Así como se ha visto un incremento en la incidencia de enfermedades metabólicas, laminitis y mastitis, así como una deficiencia en la función reproductiva (36, 39, 54).

La producción de leche, esta asociada con ciertos factores nutricionales, implicados en la modulación de los procesos reproductivos, tales como son el inicio de los ciclos estrales, el desarrollo folicular, la calidad del ovocito y el desarrollo embrionario temprano. Conociéndose algunos parámetros reproductivos que se ven afectados por deficiencia en la nutrición, el inicio de la pubertad se retrasa, de igual manera el crecimiento del animal.(18, 20,21,25, 36, 39, 54)

La actividad ovárica del postparto en vacas lecheras parecen estar relacionadas directamente con el consumo de nutrientes y la producción de leche o ambos, la producción de leche y el consumo de alimento se incrementa antes de parir pero a diferentes rangos, siendo la máxima en consumo de alimentos una semana después del la máxima producción láctea.

El balance de energía negativa esta directamente relacionado con la producción de leche y es usualmente máximo durante las tres primeras semanas de lactación (25, 36, 39).

El ataque de actividad ovárica cíclica ocurre mientras las vacas lactantes todavía están experimentando normalmente el equilibrio de energía negativo con la ovulación entre 15 a 49 días del anuncio del parto. El intervalo de la ovulación es normalmente mas largo y se asociado con una producción láctea superior cuando hay mayor balance de energía negativa (15,20, 21, 39).

EFFECTO DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LA PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN

El comportamiento reproductivo del ganado lechero se ve disminuido considerablemente cuando se encuentra bajo condiciones de altas temperaturas y humedad relativa igualmente altas, estos factores ambientales aunados a la producción de calor metabólico del animal, reducen la capacidad para eliminar el calor corporal, resultando en la condición conocida como estrés calórico. (5, 6, 13, 25-31).

Se ha observado en vacas secas en las que su gestación ocurrió en los tiempos de altas temperaturas que tienen productos pequeños y presentan problemas metabólicos después de parir; además producen un 12% menos leche en la lactancia siguiente, los valores de concepción son más bajos, esto se debe a que existe menor actividad durante el estro, ya que hay menos actividad folicular y muerte embrionaria temprana (5, 6, 15, 20, 21, 40).

El estrés calórico está influenciado por medio ambiente, es responsable de la baja fertilidad en las vacas lecheras durante los meses de verano en lugares calurosos del mundo. El estrés calórico reduce el estradiol del plasma durante el proestro. Alarga la intensidad del comportamiento del proestro. Esto hace que en grupos pequeños de vacas se les detecte el estro. (20, 21, 31, 32).

El estrés calórico puede causar ligera reducción de la secreción de LH y secreción de progesterona lutea, dando como resultado la reducción de la fertilidad, la eficiencia folicular, la selección y la dominancia durante el estrés calórico, con efectos adversos en la calidad de los folículos del ovario. El estrés calórico reduce el tamaño del embrión, hay muerte a temprana durante el proceso de maduración de los óvulos y pueden existir efectos detrimentales

Se ha observado que los porcentajes productivos y reproductivos son más altos durante el invierno que y más bajos durante el verano. La fertilidad en verano es baja debido a los efectos del incremento en el balance energético negativo y de los efectos hormonales del estrés calórico. En países con altas temperaturas las vacas tienen un bajo porcentaje de concepción, a pesar que existan microclimas controlados (15, 20, 21, 25, 36,37, 40).

Las altas temperaturas pueden dar lugar a vacas enfermas que requieran cuidado prolongado, el estrés calórico se asocia con partos distócicos, agotamiento, hígado graso en vacas frescas y mastitis, así como reacciones adversas a las vacunaciones que conducen a los abortos y a la muerte (5, 36).

La tasa de concepción resulta reducida por la baja detención 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 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. (20, 21, 40).

ALIMENTACIÓN DE VACAS DURANTE PERIODOS DE ESTRÉS CALÓRICO

Las temperaturas elevadas afectan a vacas altas productoras con mayor frecuencia, debido a que su metabolismo que es mayor para la producción láctea, a diferencia de las bajas productoras con menor producción de leche (25, 29, 30, 43, 51).

Las temperaturas se vuelven críticas cuando se aproximan a los 26.6°C Cuando la vaca alcanza estas temperaturas no puede disipar mucho del calor

metabólico. Así el consumo de alimento se reduce para poder bajar la producción de calor generando durante la digestión y absorción de nutrientes (29, 41, 43).

Cuando las temperaturas caen por debajo de 10°C. Se conoce como temperatura crítica baja. Cuando esto sucede las vacas debe desviar la energía de los alimentos, produciendo gran cantidades de calor metabólico adicional para mantener la temperatura del cuerpo, esto lleva a una eficacia del alimento reducida. El estrés calórico y el frío han mostrado disminución en la proporción absorbida del calostro en los terneros recién nacido. (17, 18, 41).

Los efectos de la temperatura del medio ambiente sobre el rendimiento en la producción láctea se deben a DMI (Ingestión de materia seca) reducido. El aumento en la temperatura del cuerpo disminuye la producción láctea y el consumo de TDN (Total de nutrientes digerible) respectivamente, minimizando efectos del medioambiente en DMI siendo crítico mantener la productividad en un ambiente de estrés calórico (43, 51).

Las vacas modifican a menudo su conducta, para mantener el consumo de alimento durante el día, esta conducta se modifica en días calientes al consumir con menor frecuencia y cantidad, en noches frescas el consumo es mayor que en días calurosos. Desgraciadamente el consumo nocturno es mayor normalmente, por lo que no se compensa totalmente el consumo del día, que es reducido (29, 51).

Una práctica para mantener en consumo de alimento más constante a las vacas, es proporcionar alimentos frescos que estimulen la curiosidad natural del animal. De igual manera modificando el manejo de las vacas se puede ayudar a minimizar el estrés calórico. Los Efectos del ejercicio sobre la temperatura del cuerpo, puede ser minimizada evitando que las vacas recorran distancias largas durante las horas de calor (29, 43, 51).

Para evitar la selección del alimento se debe mezclar y proporcionar el tamaño de partícula adecuada para minimizar la selección de ingredientes del alimento y estabilice la fermentación ruminal y de minimizar la fermentación y descenso del pH ruminal (43, 51).

El aumento de calor involucrado con la fermentación ruminal es importante en el rumiante para el metabolismo de los nutrientes. Las grasas tienen diferente variante con el incremento del calor, debido a la eficiencia con que utiliza los nutrientes de la digestión. Debido al calor de la fermentación en las vacas lecheras de alta producción, el incremento de calor puede representar aproximadamente dos terceras partes de la producción de calor total. La grasa dietética tiene un incremento de calor debido a una eficiencia alta de utilización. La fibra tiene un aparente incremento de calor debido a una baja eficiencia en la relación del acetato, propionato y glucosa debido al calor de fermentación microbiana. El decremento de calor mejorara la eficacia de utilización de energía, ya que la energía se usa para propósitos productivos (27,43, 51).

ALIMENTACIÓN DE FIBRA DURANTE TIEMPO CALUROSOS

Si el consumo de materia seca, alimento y la producción láctea ha decrecido un 10% o más, las vacas están manifestando estrés calórico. Durante el estrés calórico severo, la ingesta y producción de leche puede decrecer por más de 25%. El consumo de alimento se reduce aproximadamente entre el 8% y el 12% o más. La producción del ácido graso volátil en el rumen disminuye, la vaca jadea y pueden aumentar el requerimiento de alimento aproximadamente un 20% (1, 19, 29, 34).

La digestión de fibra puede agregar significativamente calor a la carga de la vaca, dándoles una opción entre heno y concentrado, consumen menos heno, tal conducta podría reducir calor metabólico. El volumen de fibra de la dieta adecuada es de 19 a 20% ADF (Fibra ácido detergente), que se recomienda para mantener una función adecuada del rumen. Además las vacas reducirán el consumo de forraje para concentrarse en la disminución del calor, ya que condiciones de estrés calórico permiten seleccionar el alimento en las vacas (29, 43, 51).

La introducción de grasa a la dieta durante tiempo caliente no afecta DMI de forma consistente, pero si puede mejorar el rendimiento de leche. Sin embargo la grasa dietética sólo beneficia a la vacas durante épocas de estrés calórico (29, 43, 51).

Aunque las vacas no pueden mostrar señales de tensión de calor reducida como respuesta a la grasa dietética agregada. Las vacas se benefician de la densidad de energía mayor durante los periodos de consumo bajo. Las aplicaciones prácticas son agregar grasa que no excedan del 5 al 7% total. Proporcionar niveles mayores de grasa a lo indicado, traerá como consecuencia un rumen con grasa inerte (43, 51).

CONSUMO DE PROTEÍNA CRUDA DURANTE TIEMPO CALUROSOS

El consumo de proteína digerible está reducido con DMI carente durante tiempo caliente y las vacas experimentan a menudo equilibrios energéticos negativos. Es necesario aumentar a la dieta proteína cruda (CP), un volumen adecuado que proporcione la cantidad de proteína necesaria para mantener la producción láctea (17, 19, 27, 50, 51).

El consumo mejorado de alimento puede ocurrir con mayor CP dietético, este debe ser equilibrado con la energía. El exceso de proteína sobre los requerimientos de proteína digerible en vacas en lactación disminuye el equilibrio de energía metabolizable. Estudios revelan que la energía sintetiza y excreta urea, lo cual influye en un rendimiento reducido de leche. Así formulaciones con inadecuado o exceso CP puede reducir el rendimiento de las vacas en lactación (17, 20, 21,50, 51).

SUPLEMENTO DE MINERALES

Los requerimientos de elementos minerales como K y Na aumentan en días calurosos. Durante los periodos de estrés calórico se recomienda K dietético mas de lo indicado con esto se mejora el DMI. Los rangos actuales para la suplementacion de minerales durante los periodos calurosos son de 1.3 a 1.6% K y 0.35 a .4% Na, incluyendo aproximadamente 0.35% Mg, el pH de la sangre equilibra el catión y el anión del suero sanguíneo y el bicarbonato, como indicadores y pulidores para mejorar la sangre. La dieta no puede hacerse más alcalina por el uso de sal (NaCl) o cloruro de potasio (KCl). El Uso dietético de los pulidores son una práctica común, sobre todo durante épocas de estrés calórico. (41)

El suplemento de selenio vitamina E y glutatona son antioxidantes que son utilizados en épocas de estrés calórico han demostrado que son de gran ayuda para mejorar la fertilidad en periodos de estrés calórico. (46,53)

La literatura demuestra que los antioxidantes incrementan el desarrollo y la viabilidad de los embriones a los efectos adversos del choque calórico. Los antioxidantes suministrados en el alimento (b caroteno 400g/vaca/d.) ofrecen la alternativa de obtener incrementó en la produción de leche independiente de la estación climática, Además se concluye que el b caroteno permite tener celos

limpios mayor fertilidad y menor % de desecho, Vitamina E y selenio incrementan la fertilidad desarrollo y calidad embrionaria Ya que el choque calórico disminuye las concentraciones de antioxidantes Glutaciona embrionaria. (19, 20, 21, 46)

ALIMENTOS ADITIVOS PARA TENSIÓN DE CALOR

Además de las formulaciones de dietas adecuadas para las vacas lecheras, existe un número "no-nutritivo" llamado aditivos disponibles, qué tienen un potencial para mejorar el consumo de alimentación durante épocas de estrés calórico.

Los aditivos se utilizan para resolver problemas de raciones pobres, algunos aditivos sirven de alimento, que son utilizados en épocas de estrés calórico. El bicarbonato de sodio es un aditivo utilizado en la alimentación frecuentemente, es especialmente útil durante el estrés calórico. Las vacas reducen el consumo de fibra selectivamente en consecuencia al estrés calórico, por lo que están potencialmente propensas a la acidosis debido al inadecuado volumen de fibra dietética. Los pulidores minimizan fluctuaciones del pH, mejoran la eficiencia ruminal y reducen la producción de calor. Cualquier producto que mejore la eficiencia del rumen, ayuda a minimizar el calor en las épocas de estrés calórico (19, 52),

CONSUMO DE AGUA EN VACAS LECHERAS EN PERIODOS DE ESTRÉS CALORICO

El agua constituye del 60 a 70% del cuerpo de ganado. Es necesaria para mantener los fluidos del cuerpo y el equilibrio de los iones apropiadamente para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes. Además elimina materiales de

desecho y exceso de calor del cuerpo; mantiene un ambiente fluido al feto y transportar nutrientes los tejidos del cuerpo (19,23, 24, 52).

La cantidad de agua que una vaca bebé depende de su tamaño, la cantidad de leche que produce y a la materia seca que consume, además de factores físicos como la temperatura atmosférica, la humedad del ambiente, temperatura del agua, la calidad y disponibilidad esta. El agua es un elemento especialmente importante durante los periodos de estrés calórico. La temperatura del agua deben ser moderada con fluctuaciones de entre 17.2 – 27.7°C, en lugar de agua muy fría o caliente. La pérdida de agua ocurre vía saliva, orina, excremento y leche o por sudoración, transpiración del cuerpo y el tracto respiratorio. La cantidad de agua perdida del cuerpo de animal esta influenciada por su actividad, la temperatura atmosférica, humedad relativa y la proporción respiratoria; además del consumo de agua, alimento, producción láctea y otros factores (23, 24, 51).

Las vacas necesitan aumentar el consumo de agua en épocas de tensión, el calor este dispersa a través de los pulmones, respiración y por sudoración. El consumo de agua aumentará cerca del 50 % condiciones de temperaturas altas. Si los abastecimientos de agua no son adecuados la tensión de calor llega a ser severa. Las vacas transforman el agua para la síntesis de la leche y para a los procesos metabólicos de la disipación de calor. El consumo de agua aumentará de 18.9 a 22.6 litros en los días del verano debido a los efectos de las altas temperaturas (5, 6, 25, 36, 51).

ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO EN VACAS LECHERAS

El impacto del estrés calórico en la productividad del ganado lechero puede disminuirse mediante modificaciones al medio ambiente donde se encuentran confinados los animales. Las modificaciones incluyen el uso de sombras, sistemas de enfriamiento basándose en aspersores y abanicos o enfriamiento evaporativo; esta medida también incluyen modificaciones en las raciones, en las zonas de altas temperaturas adoptar estas medidas puede aumentar significativamente la producción en el establo lechero. (3, 5, 6, 10, 16, 19, 25, 36, 43, 44, 52)

Raza.

El incremento en el potencial genético para la producción de leche esta asociado con declinación de la fertilidad de las vacas lecheras en lactación. Como una estrategia para reunir requerimientos nutricionales con miras a una alta producción de las vacas, es necesario cambios en la calidad genética (9,19).

Para reducir el riesgo de tensión por calor, se debe de considerar la selección del ganado a explotar. Ganado que posea la habilidad de perder el exceso de calor en el cuerpo en condiciones extremas. El ganado adaptado a condiciones extremas, a manifestado rasgos genéticos que satisfacen sus requerimientos en medio ambiente adverso, así mismo el ganado aclimatado tiene adaptación estacional para responder mejor al medio ambiente (12, 19, 43,48).

Un estudio muestra una característica de las vacas holstein para la absorción de radiación solar el holstein claro absorbe 0.41 y el oscuro 0.92, y que la vaca produjo 275 Kg. Mas por lactancia que el oscuro. (19, 47, 48)

El éxito de los establos productores de leche suele ser atribuido a la acertada decisión sobre el genotipo del animal a ser explotado, el cual solamente podrá producir satisfactoriamente si las condiciones del medio ambiente que lo rodean le permiten expresar su potencial productivo. Debido a que es más difícil manejar el ambiente que a los animales, por lo que es de gran importancia determinar la procedencia de la vaca (10, 19, 47,48).

SOMBRAS

El ganado lechero absorbe calor por radiación debido a que se encuentra expuesto directamente al reflejo de los rayos solares y a la radiación térmica de la atmósfera y el suelo. La sombra se considera la modificación ambiental básica y más importante para disminuir la absorción de calor por efecto de la radiación. En zonas con problemas de altas temperaturas, el uso de sombras es indispensable en los establos lecheros para mantener una eficiencia productiva aceptable. Incluso en zonas con climas moderadamente calientes, el uso de sombras puede ser de gran ayuda para reducir los efectos negativos del estrés calórico. Las sombras pueden ser naturales o artificiales. La sombra de árboles es la más efectiva por combinar protección contra la radiación directa del sol. Aunque la madera o ramas de plantas son materiales naturales efectivos utilizados como sombras, las hojas de láminas de acero corrugado representan el material más comúnmente utilizado debido a su baja inversión inicial, duración y bajo costo de mantenimiento. Las sombras con espacios abiertos continuos son menos eficientes que las sombras completas o sin espacios continuos, las vacas lactantes bajo sombra completas tienen una mayor producción (5, 6, 12, 25, 26, 36).

MODIFICACIÓN DE LA RACIÓN PARA EL TIEMPO CALIENTE

Algunos aspectos que se consideran en la alimentación de las vacas en épocas de estrés calórico durante la lactancia, es alimentar con mas frecuencias durante el día con una alimentación adicional o dos. La alimentación debe de hacerse en las horas más frescas del día, con cantidades suficientes de agua fresca y con el flujo de aire adecuado. La modificación de la ración puede ayudar a reducir al mínimo las perdidas en la producción de leche a causa del estrés calórico. Disminuir el forraje con relación al concentrado puede ayudar que se tengan raciones más digeribles, que se puedan consumir en mayores cantidades. (1, 5, 6, 25, 36, 51).

ASPERSORES Y ABANICOS

Un sistema de enfriamiento utilizado en zonas desérticas y tropicales son los aspersores y abanicos. Este sistema es ampliamente utilizado para ganado lechero debido a su efectividad y bajo costo de inversión. Generalmente están constituidos por abanicos convencionales de diámetro variable, suspendidos del techo de la sombra del corral y colocándose frente a ellos una línea con aspersores de agua de emisión variable, que al contacto con la corriente de aire forman una especie de brisa o gota fina que moja completamente el pelaje de los animales, provocando pérdida de calor por evaporación y resultando en un importante mejoramiento del confort del ganado. Es de gran utilidad colocar cortinas que sirvan como paredes en un costado de la sombra para evitar que la brisa producida salga del área ocupada por las vacas (5, 6, 43).

SALA DE ESPERA (PREVIA A LA ORDEÑA)

La sala de espera, previa a la sala de ordeña, se considera un área de estrés severo para vacas lecheras, principalmente cuando pasan con mucha frecuencia por esta sección (dos o tres veces al día) aún con temperaturas moderadas. Por esto, la ventilación durante el verano se vuelve un aspecto muy importante. Cuando se utiliza el baño de vacas, el ambiente se vuelve muy húmedo durante el verano, el uso de aspersores junto con abanicos ha demostrado ser una práctica que mejora el ambiente en estos casos (5, 6).

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

Este sistema consiste en estructuras en forma de campana que se colocan en el techo de las sombras a una distancia determinada una de la otra y a una determinada altura sobre el piso, alcanzando a enfriar un grupo de vacas por campana. Dentro de la campana se encuentra un abanico con capacidad de salida de aire por minuto y un sistema de inyección múltiple de agua que produce una gota muy fina, como la producida por un fogger, la cual moja la piel de la vaca provocando la pérdida de calor. Estas partículas finas de agua quedan suspendidas en el aire y se evaporan antes de caer al suelo, evitando la acumulación de humedad en el área bajo el sistema. La capacidad de salida de agua es variable, ya que puede aumentarse de acuerdo a los aumentos en la temperatura por estar regulada por un termostato. Al utilizar este sistema se recomienda instalar cortinas en uno o ambos costados para evitar la entrada de calor por radiación solar y la dispersión de las partículas de agua fuera del área de sombra (5,6, 43, 49).

MANEJO REPRODUCTIVO

La reproducción es un factor vital que determina la eficiencia de la producción del animal. El efecto de las altas temperaturas del verano provoca que los porcentajes de gestación sean bajos en las vacas. Programas de inseminación sincronizada mejora en funcionamiento reproductivo de los hatos lecheros, y los programas de inseminación a tiempo fijo, sin embargo en programas de inseminación no protegidos hay bajos porcentajes de gestación por la muerte del embrión debido a las altas temperaturas.(7,9, 17, 30, 31,40, 43).

La transferencia de embriones puede incrementar la proporción de los embarazos, pero son sensibles a las altas temperaturas. La manipulación de embriones y la síntesis de la proteína por estrés térmico y el uso de antioxidantes reducen los daños asociados al estrés. Los programas de estros sincronizados son desarrollados para un control del crecimiento preovulatorio folicular y la regresión del cuerpo luteo con el uso de hormonas, esto induce a la ovulación de la vaca para las inseminaciones programadas (7, 9, 17, 20, 21, 40, 43).

El estrés calórico en ganado lechero puede ser reducido modificando artificialmente el medio ambiente en que se encuentra el ganado. El tipo de modificación dependerá del clima imperante en la región y del sistema de manejo (7, 9, 17, 19, 20, 21 30, 31).

Localización geográfica

La Comarca Lagunera (figura 1) se ubica en la parte central de la porción norte de la República Mexicana, entre los meridianos $102^{\circ} 00'$ y $104^{\circ} 47'$ de longitud oeste y los paralelos $24^{\circ} 22''$ y $26^{\circ} 53'$ de latitud norte. La extensión territorial es de $47,887 \text{ km}^2$, distribuidos en 15 municipios, siendo cinco del Estado de Coahuila y diez de Durango.

La investigación se realizó en las instalaciones del estable "CAMPO SAGRADO" ubicado en la carretera Torreón a Mieleras km 9 en la Región Lagunera.

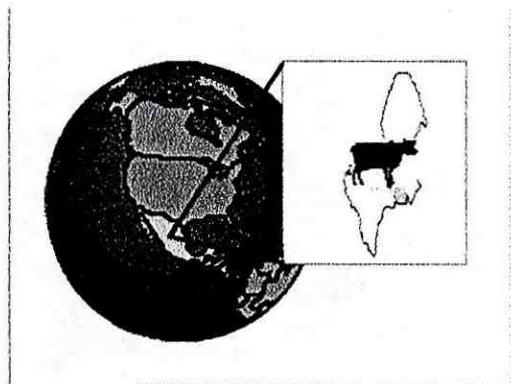


Figura 1. Localización de la Comarca Lagunera

Clima

La temperatura media anual histórica es de 22.1° C, siendo su máxima extrema de 41.5° C y la mínima de -5.5° C. La precipitación promedio anual es de 263 mm siendo cuatro los meses lluviosos (junio-septiembre). El tipo de clima es: seco desértico semicálido con lluvias en verano. (2)

Suelo

El 80% de la topografía es semiplano. La agricultura y ganadería solo es posible en condiciones de riego para lo cual se dispone de dos fuentes de abastecimiento: el agua de gravedad y el acuífero subterráneo (2).

Vegetación

La zona desértica presenta carencia de vegetación arbórea y solo se pueden observar algunos matorrales xerofilos (2).

Selección del hato y animales

Para esta investigación se seleccionaron 60 vacas holstein productoras de leche, durante el periodo verano-invierno del 2002, los animales fueron manejados en lotes de 20 vacas holstein de origen Australiano, 20 vacas holstein de origen Canadiense y 20 vacas holstein de origen Mexicano.

El diseño de los lotes serán distribuidos de la siguiente manera, vacas al primer servicio y de igual días en leche.

Periodo de estudio

Los lotes son procedentes de diferentes partes del mundo, estarán bajo las mismas condiciones de manejo, alimentación e instalación durante el verano-invierno de 2002, período en el cual se llevará a cabo la investigación.

Los lotes se conformarán de la siguiente manera:

- 20 holstein de origen Australianas
- 20 holstein de origen Canadienses.
- 20 holstein de origen Mexicano.

Evaluando de los diferentes lotes, los siguientes parámetros.

1- Reproductivo

- Días abiertos.
- Días de leche
- Ínter parto.
- Días a primer servicio.
- % De fertilidad a primer servicio.
- % De fertilidad.
- Servicios por Concepción
- % De aborto
- % De desecho

2- Productivo

- Producción de leche
- Curva de lactancia.

Metodología.

Una vez seleccionados los tres lotes de 20 vacas Holstein. Se tomaron las lecturas de cada animal que fueron datos de actividad reproductiva y datos de producción que fueron procesadas por el programa. DAIRY PLAN 5.102.06. WESTFALIA LAND TECHNIK GMBH ALEMANA. En las computadoras del establo. De igual manera se recopilaron datos de las tarjetas de registros individuales de las vacas para obtener mayor información.

Se estuvo monitoreando el comportamiento de las vacas en diferentes momentos del día, para obtener mayor información del comportamiento de las vacas durante el día y noche. Dichas diferencias se observarse en cuanto a la producción de leche y el porcentaje de fertilidad tanto en verano como invierno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

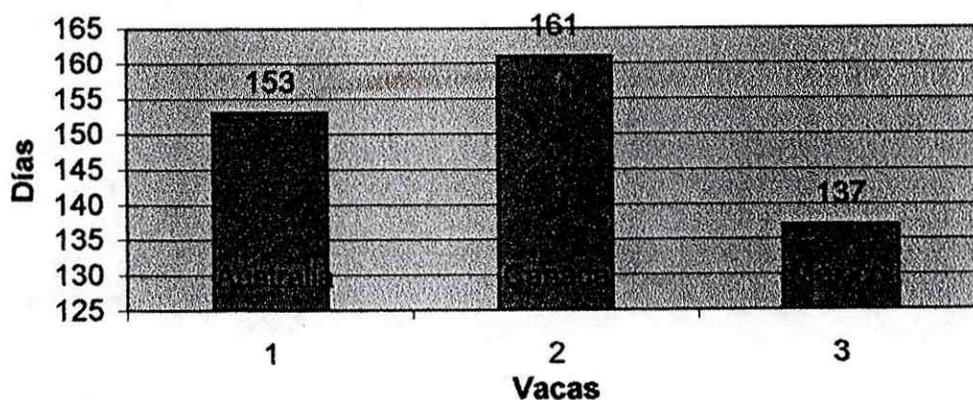
Cuadro 2 Resultados de los parámetros reproductivos evaluados

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V. Australianas	153	272	14	95	27%	30%	11%	85%	3.8	16%	25%
V. Canadá	161	289	13	61	12%	18%	45%	95%	3.7	36%	25%
V. México	137	280	12	54	30%	23%	30%	95%	4.0	15%	15%

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Vacas | 7.- % de fertilidad al 2 servicio |
| 2.- Días abiertos | 8.- % de fertilidad al 3 servicio |
| 3.- Días de leche | 9.- % de fertilidad |
| 4.- Ínter parto (mes) | 10.- Servicios por concepción |
| 5.- Días a 1 servicio | 11.- % de aborto |
| 6.- % de fertilidad al 1 servicio | 12.- % de desecho |

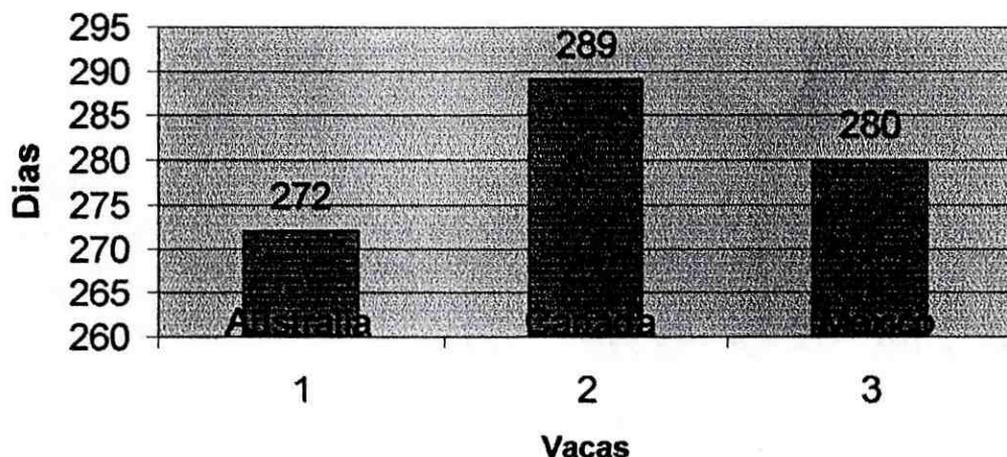
GRAFICA No 1

Días abiertos



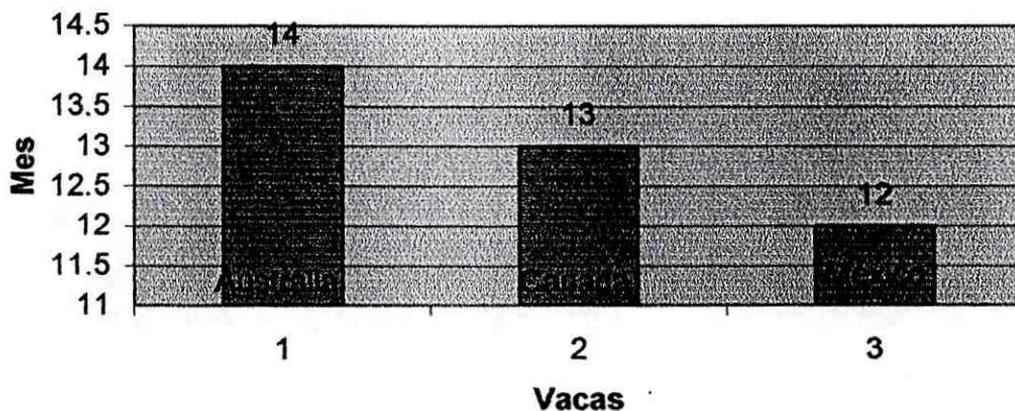
Porcentaje de los días abiertos de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor días abiertos el grupo de Canadá, seguido por las de Australia y por último las de México con menos días abiertos.

Días de leche



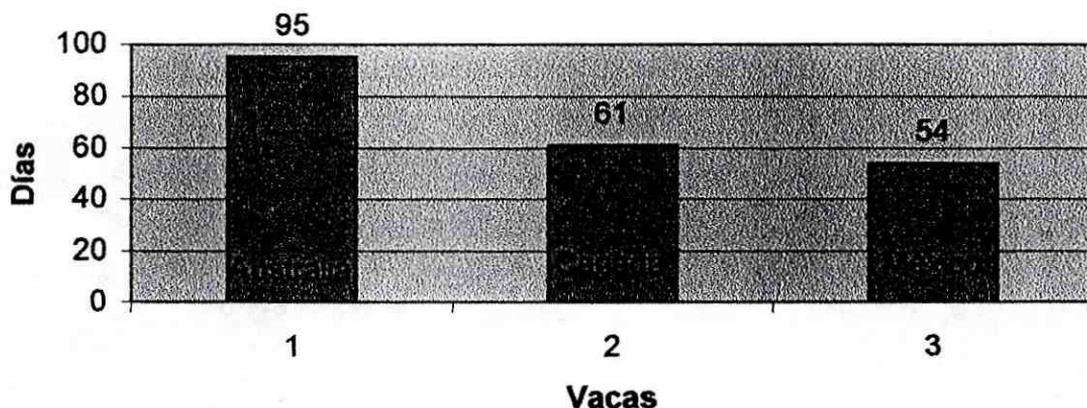
Días en producción de leche de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor el grupo de Canadá, seguido por las de México y por último las de Australia con menos días en producción.

interparto



Intervalos de parto en meses de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor meses el grupo de Australia, seguido por las de Canadá y por último las de México con menos meses.

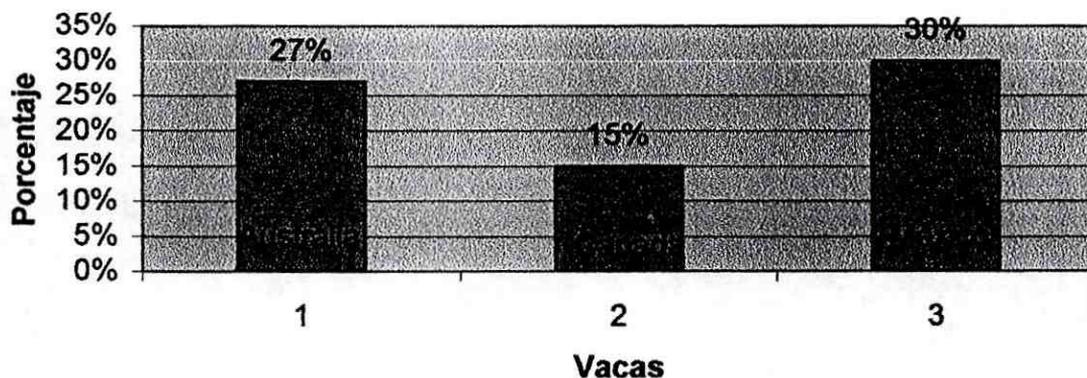
Días a 1er servicio



Días a 1er servicio, se muestra en días de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor días el grupo de Australia, seguido por las de Canadá y por último las de México con menos días.

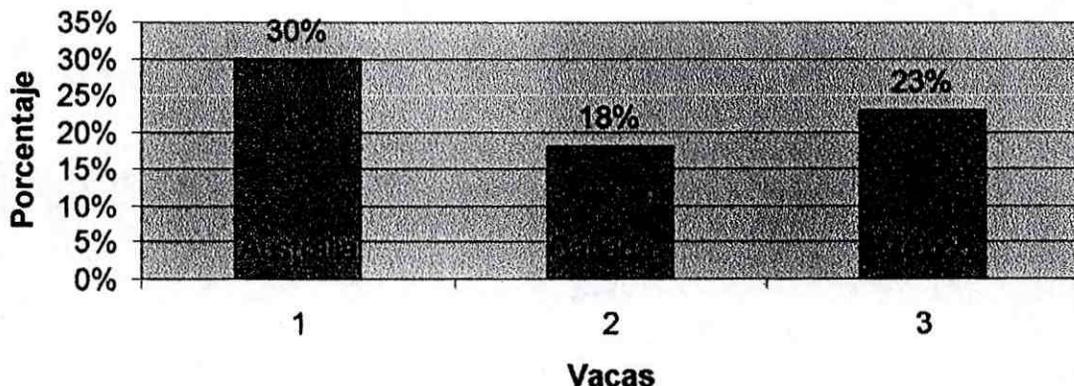
GRAFICA No 5

% de Fertilidad al 1er servicio



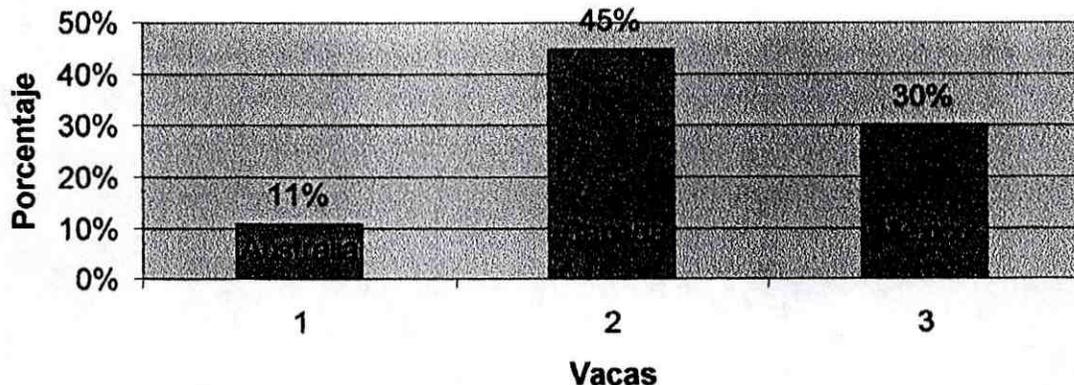
Porcentaje de Fertilidad al 1er servicio de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor días el grupo de México, seguido por las de Australia y por último las de Canadá con menos días al primer servicio.

% de Fertilidad al 2do servicio



Porcentaje de Fertilidad al 2do servicio se muestran los %de Fertilidad al 2do servicio de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor días el grupo de Australia, seguido por las de México y por último las de Canadá con menos días al segundo servicio.

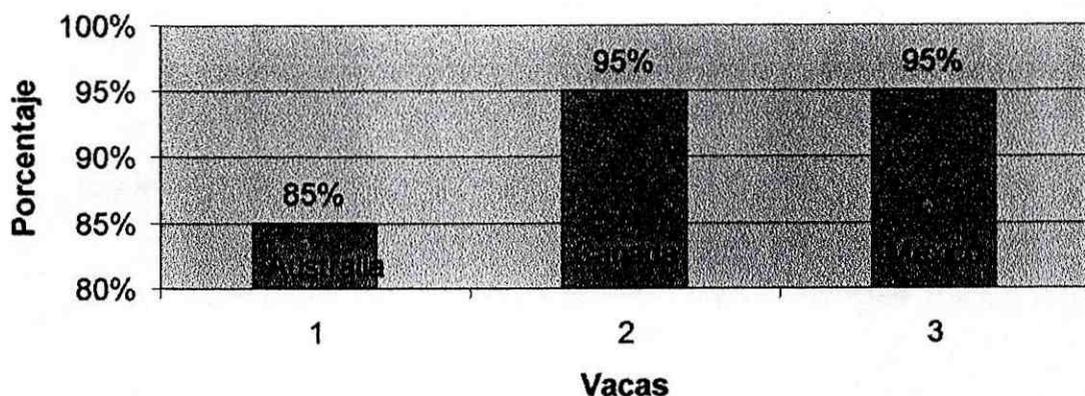
% de Fertilidad al 3er servicio



Porcentaje de Fertilidad al 3er servicio, se muestran los %de Fertilidad al 3er servicio de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor días el grupo de Canadá, seguido por las de México y por último las de Australia con menos días al tercer servicio.

GRAFICA No 8

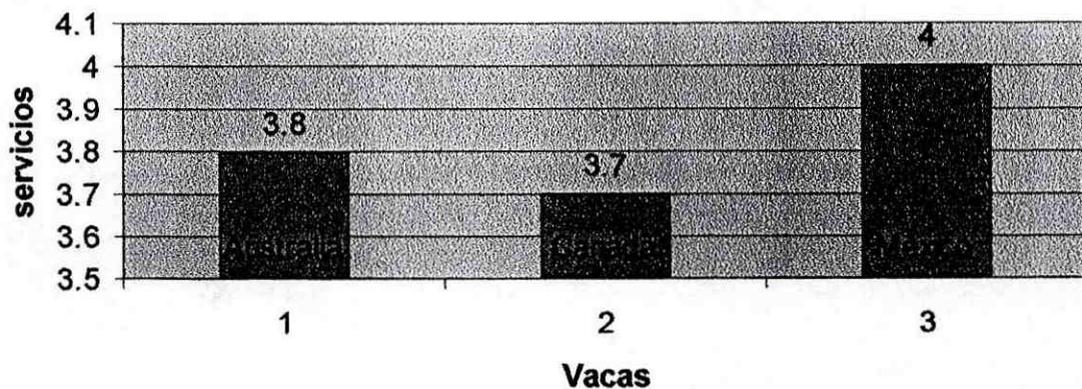
% Fertilidad



Porcentaje de Fertilidad total, se muestran los % de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor % el grupo de Canadá, y México, seguido por las de Australia con menos % de desecho.

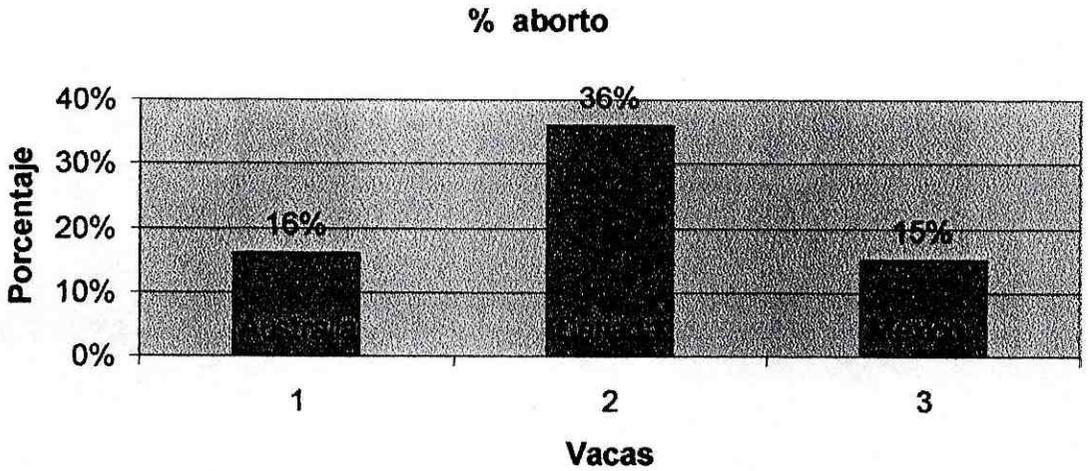
GRAFICA No 9

servicios por concepcion



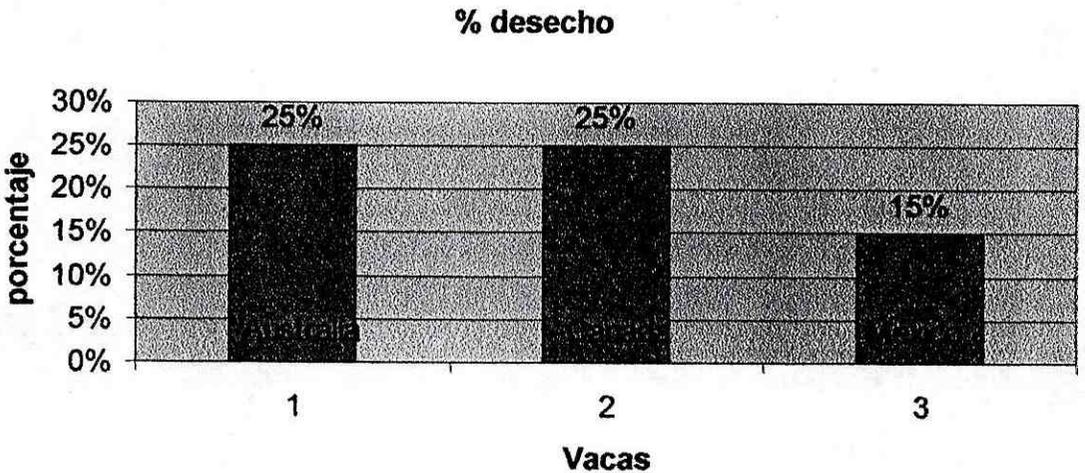
Porcentaje de servicio por concepción, se muestran de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor numeración el grupo de México, seguido por las de Australia y por último las de Canadá con una numeración baja.

GRAFICA No 10



Porcentaje de aborto, se muestran de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor índice de aborto el grupo de Canadá, seguido por las de Australia y por último las de México con una índice bajo.

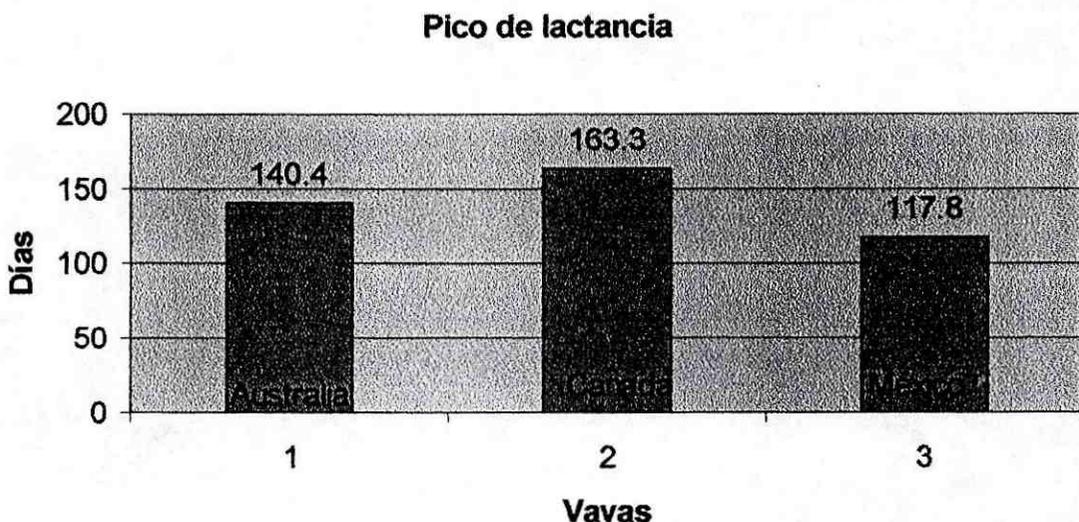
GRAFICA No 11



Porcentaje de desecho, muestra en % de los tres grupos de hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor % de desecho el grupo de Australia, y Canadá y por último las de México con menos desecho.

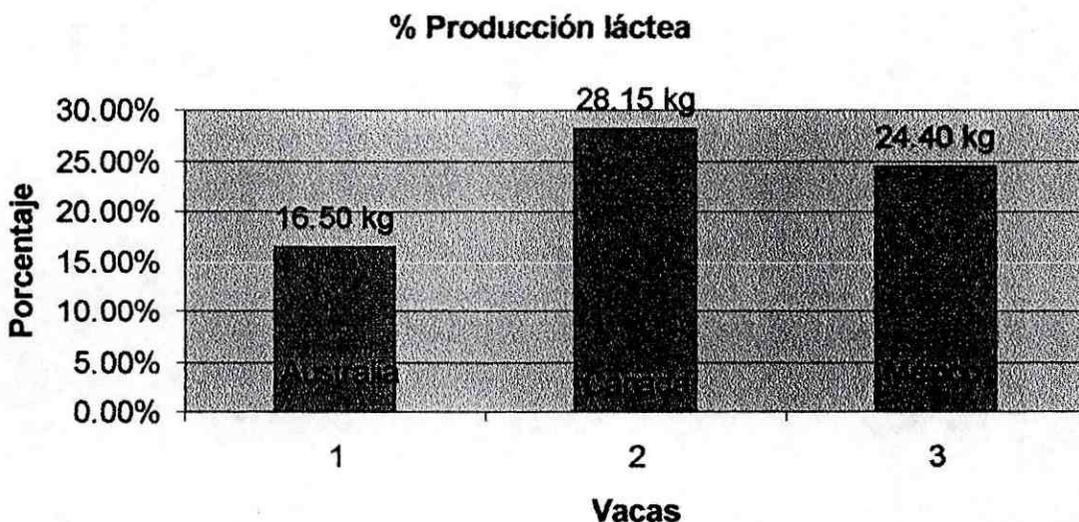
Cuadro 3. Resultados de los parámetros productivos evaluados.

GRAFICA No 12



El inicio del pico de lactancia iniciando primero en grupo de México, segundo por las de Australia, y por último las de Canadá.

GRAFICA No 13



Porcentaje de Producción láctea, se muestran de los tres grupos hatos estudiados procedentes de diferentes nacionalidades, teniendo mayor % de producción el grupo de Canadá, seguido por las de México y por último las de Australia.

Cuadro 4 Resultados

Vacas	Días Abiertos	Días en Leche.	Interparto (mes)	Días al 1 Serv.	Ser. X concepción	% aborto	% Desecho	% Desecho
V. Australia	153	272	14	95	3.8	16%	25%	25%
V. Canadá	161	289	13	61	3.7	36%	25%	25%
V. México	137	280	12	54	4.0	15%	15%	15%

Vacas	% Desecho	Pico de lactancia	Proa. Láctea. kg	% Fert. al 1er.Serv.	% Fert. Al 2 do. Serv.	% Fert. al 3er.Serv.	% Fert.
V. Australia	25%	104	16.5	27 %	30 %	11 %	85 %
V. Canadá	25%	163	28.1	12 %	19 %	45 %	95 %
V. México	15%	117	24.4	30 %	23 %	30 %	95 %

Como se puede apreciar en el cuadro de resultados, y en la revisión de la literatura el calor es un factor importante en la producción y reproducción del ganado holstein friesland productor de leche, aunado con la nutrición, origen y la genética son importantes para que los animales puedan manifestar su potencial genético productivo.

En la presente investigación se analizaron los efectos y repercusiones del estrés calórico en 11 parámetros reproductivos y 2 productivos, de vacas de tres nacionalidades diferentes, con los mismos cuidados y manejos un establo de la comarca lagunera "Campo sagrado".

Teniendo como resultados que el estrés calórico es uno de los factores de importancia, ha tomado en cuenta en la producción de un establo lechero, de los tres grupos estudiados, todos estos grupos fueron afectados por el estrés calórico, teniendo ventajas algunos grupos como por ejemplo el grupo de México, tiene mejor puntuación, con menor días abiertos, interparto, días a primer servicio, % de fertilidad al 1er servicio, % abortos, % desecho, % de fertilidad total igual que las de Canadá, entrando a los 117 días al pico de lactancia, teniendo baja la producción láctea siendo mayor la de Canadá.

La segunda puntuación le corresponde al grupo de Australia, en días abiertos, % de fertilidad al 1er servicio, % de fertilidad total, servicios por concepción, % de desecho, entrando a los 140 días al pico de lactancia, siendo el último lugar en producción de leche.

La tercera puntuación corresponde al grupo de Canadá teniendo el primer lugar en servicios por concepción, producción láctea, % de fertilidad igual que el grupo de México.

DISCUSIÓN

Gallo, Hansen y, Senatore indican que el intervalo de la ovulación es mayor y esta asociado a una producción láctea mayor mientras que en el presente trabajo, las vacas que tuvieron producción alta no son las que tienen los parámetros reproductivos más altos.

Hansen, y Arechiga indican que los porcentajes son más bajos en verano que en el invierno situación que fue observado en el presente trabajo.

Hansen, Sota, menciona que hay baja concepción bajo el estado de estrés, además muerte temprano del embrión; en el presente trabajo las vacas Canadienses presentan el segundo lugar en aborto respecto al resto de los lotes.

En términos generales el presente trabajo indica que las vacas tienen indicadores productivos y reproductivos mejores que la procedente de Australia y Canadá, de estas dos últimas, variables de producción son superiores las canadienses en comparación con las Australianas.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes grupos de vacas provenientes de otros países, en este trabajo de investigación se demuestra que el estrés calórico, repercute en la función productiva y reproductiva en las vacas lecheras en la región lagunera de manera diferente en los parámetros evaluados como son: Días abiertos, días de leche, Ínter parto (mes), días a 1 servicio, % de fertilidad al 1 servicio, % de fertilidad al 2 servicio, % de fertilidad al 3 servicio, % de fertilidad Servicios por concepción, % de aborto y % de desecho.

Este trabajo de investigación nos muestra que el estrés calórico refleja que existe variabilidad con los porcentajes productivos y reproductivos en los diferentes lotes de vacas, dándonos a conocer que la adaptabilidad de las vacas juegan un papel importante, para manifestar su potencial genético, de lo contrario se ve deprimida.

El estudio nos da a entender los factores predisponentes al estrés calórico en las vacas lecheras, por lo que se hace necesario poner mayor importancia para los productores y veterinarios para así proporcionar el medio adecuado para que el animal manifieste al máximo el potencial genético, y reducir las pérdidas económicas generadas por el estrés calórico.

Este trabajo muestra que las altas temperaturas y la humedad relativa son factores de importancia a tomar en cuenta en un establo lechero, y que las vacas modernas requiere un manejo altamente especializado lo que es necesario que día con día implementemos nuevas técnicas de manejo productivos y reproductivo para eficientar las productividad.

En la presente investigación se da a conocer las estrategias para mitigar los efectos del estrés calórico en vacas lecheras, mediante la implementación de Sombras, aspersores, abanicos, salas de esperas previas a la ordeña, Enfriamiento evaporativo modificación de la ración para el tiempo caliente, manejo reproductivo, y la importancia de la suplementación de antioxidantes como: vitamina E, Selenio, y β caroteno en dieta e inyecciones para eficientar la producción y la reproducción.

De acuerdo con resultados, arrojados en el estudio el grupo recomendado de primera elección para la explotación láctea en la Comarca Lagunera es el grupo de México, criadas en el establo el refugio del "Grupo los Álvarez". De segunda elección las del grupo de Australia y por último el grupo de Canadá.

Esto demuestra que a pesar de lo genético de los animales, la adaptabilidad, alimentación, manejo y el confort, un papel importante para que las vacas manifiesten su potencial genético y no de lo contrario este potencial se ve deprimido.

12 BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Adams R. S and V. A. Ishler. 1996. Reducing heat stress on dairy cows. Dairy animal Sci.
- 2.- Aguilar V. A.; A. L. González.; y colaboradores.; 2001; La actividad lechera Mexicana. Su expresión regional e internacional, 8 edición, México.
- 3.- Alnimer M., De Rosa G et al. 2002 Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. Elsevier. 71:157-168.
- 4.- Ambrose J. D. And M. Drost. Et al. 1999. efficacy of time embryo Transfer with fresh and in vitro produced embryos to increase pregnancy rates in heat_ stressed dairy cattle. J Dairy Sci. 82:2369-2376
- 5.- Andrés I. Martínez. J. F. S. Cárdenas. 1999 Mundo ganadero, México.
- 6.- Avendaño RLD.; 2001 Modificaciones ambientales para reducir el estrés calórico calórico en ganado lechero, México.
- 7.- Badinga I. Thatcher w et al. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating holstein cow. Dpto. Dairy sci. Dpto. 39:797-810
- 8.- Broche v. F. Y Miranda C. E. M, et al. 1998 Las proteínas de estrés en la biología molecular de la célula. Centro de investigación Biomédica cuba. 18:98-107.
- 9.- Butler W. R. 1997. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. J Dairy Sci. 81:2533_2539

- 10.- Cervantes N.J.F.; 1998 ¿Que es el estrés?, XIII congreso veterinario 1822, México holstein . 29:16-23
- 11.- Colmenares M. H. y M. W. Rodarte. 2001. Proteínas de membrana externa relacionadas con la resistencia a la acidez en escherichia coli. Depto. alimentos y biotecnología UNAM.
- 12.- Coventry J. and A.J. Phillips. 2000. Heat Stress in Cattle. Center Texas.75:1-6
- 13.- Duarte O. A. Mecanismos neuroendocrinos de regulación de la reproducción en mamíferos domésticos, Curso de reproducción animal avanzada, México.
- 14.-Dorado C. M. And J. L Edwards 1996. Nuclear status of bovine oocytes to elevated temperature during maturation. Dpto of animal Sci.
- 15.- Gallo I. carnier p. et al. 1996. Change in body condition score of holstein cow as affected by parity and mature equivalentn milk yield. J. Anim. Sci. 79: 1009-1015.
- 16 .- Gerald M Jones, Charles c. stallings, 1999. Reducing heat stress for dairy Cattle.
- 17.- González P. E. Estrés calórico y la reproducción en vacas lecheras en sistemas intensivos. Departamento de reproducción UNAM.
- 18.- Gutiérrez A. C. Influencia de la nutrición en la reproducción. Departamento de reproducción UNAM.

- 19.- Hansen, P, J. y C, F. Arechiga . 1999. Strategies for managing reproduction in the heat_ stressed dairy cow. J Anim Sci.
- 20.- Hansen P. J. 2001. Embryonic mortality in cattle form the embryos perspective. J Dairy Sci. 80:33-44
- 21.- Hansen. P. and J. Drost, et al. 2001. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. Elsevier.77.36-50
- 22.- holubarova, a. muller p.et al. 2000. A response of yeast cells to heat stress: cell viability and the stability of cytoskeletal structures. J Anim Sci.
- 23.- Holy L. 1992. Bases biológicas de la reproducción bovina 4 ta ed. Ed diana México.
- 24.- Jones G. M and C. C. Stallings, 1999. Reducing heat stress for dairy Cattle. Virginia Tech.
- 25.- Keown J. F. and R. J. Grant. 1993. How to reduce heat stress in dairy cattle. Dairy Specialists, University of Nebraska.
- 26.- Kocsy G. and G. S. Gabor Galiba. 2002. Effect of heat stress on glutathione biosynthesis in wheat. Institute of sciences Hungary 46:3-4
- 27.- Lalman, D. L. and D. H. Keisler et al. 1997. Influence of postpartum weight nand body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. J animal Sci. 75: 2003-2008.
- 28.-Márquez I. C. Y L. Otero. Et al. 1997 Concentración de progesterona cerica en hembras bovinas en diferentes épocas. Universidad de Venezuela.pp: 35-42

- 29.- Martínez M. A. L y J. S. Cárdenas. 1999. Alimentación y reproducción en vacas lecheras. Mundo Ganadero Madrid. Pp:16-28
- 30.-Mazzucchelli F. M.A. Tesouro. 1994. influencia del estrés calórico sobre la eficiencia reproductora del ganado vacuno de leche. Dpto. patología Animal de Madrid. Pp:1-5
- 31.-Peters A. R. and P. J .H Ball, 1995. Reproduction in cattle.second edition . editorial offices.pp:1-12
- 32.- Misztal O. R I and G hoogenboom. 2000. Genetic componenet of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. J Dairy Sci.83: 2120-2125
- 33.- Muller P. H. A. Svoboda. 2000 A response of yeast cells to heat stress: cell viability and the stability of cytoskeletal structures. Masaryk University. 6:381-392.
- 34.- Pennington J. A. and K. VanDevender.1999. Heat Stress in Dairy Cattle. University of Arkansas.
- 35.- Pereira R. N et al. 2001 Evolución de la capacidad protectora de la α -cristalina en el endotelio vascular. Rev Cubana Invest Biomed. 20:24-9
- 36.- Rietveld G. 2003. heat stress in dairy cattle. Minstry of Agrculture Canadá.
- 37.- Roth, Z.R.;A. Meidan, et al. 2001. Deleyed effect of estress on steroid roduction in medium_size and revelatory bovine follicles. J Anim. sci.121:741-751.

- 38.- Saltier A., Galina C. et al . Endocrinologia de la reproducción.pp:49-78
- 39.- Senatore E. M. and W. R. Butler et al. 1998. Relationships between energy balance and post-partum ovarian Activity and fertility in first lactation dairy cows. J Anim. sci. 62:17-23.
- 40.- Sota, J.M.R.L. Burke, C. A. Risco, F. Moreira, M. A. De Lorenzo and w.w. Thatcher. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. Elsevier.
- 41.- Stull F. L. 1997. Stress and dairy calves. Veterinary medicine. University of California Davis.
- 42.- Sumano O. 1997 Farmacología Veterinaria. 2da ed. Ed interamericana México.
- 43.- Thatcher, W. W. F. J. D. Ambrose. Et al. Manejo reproductivo de hatos lecheros bajo estrés calorico. University of Florida.
- 44.- Thompson J. A. 1999. Effects of environmental mangement on seasonal decrease in milk production in dairy cattle. Dpto. of Animal Medicine, Texas.214:85-88.
- 45.- Tizard, I. R . 1998. Inmunológica Veterinaria. 5 ta ed. Ed. Interamericana. México. Pp:13, 67,81,312_313.
- 46.- trout L. R. 1998. Characteristics of estrous cycle and antioxidant status of lactanting Holstein cow expressed to heat_stressed. J Dairy sci.

47.- Valle A.; 1995 Fonaiap_ceniap. Duración de la gestación, producción de leche intervalos entre partos de vacas holstein de distintas procedencias. Maracay Venezuela.13:199-214

48.- Valle A.; 1996. Fonaiap_ceniap. Importancia del porcentaje de área negra en animales Holstein sobre el proceso adoptivo. Maracay Venezuela.14.3-15

49.-Villarroel, I. Y N. G. S. Becker.1999. Actividad reproductiva postparto en vacas lecheras frisonas. Universidad de Chile.48:429-432

50.- Waldner, D. N. and M. L.Looper.2001. Water for Dairy Cattle. Oklahoma state University.

51.- West J. W. 1995. Balancing diets for dairy cattle during heat stress conditions. Depto: Anim Sci. University Georgia.

52.- Westendorf M. and D. L. salem.1995 Heat stress and feeding managment. New Jersey Agricultural experiment station.

53.- Whitehead C. and M. Mitchell. 1999. Vitamin E and Heat Stress. research reviews.

54.- Wolfenson, D, Z, Roth y R Meidan. 2000: Impaired reproduction in heat stressed cattle: basic and applied aspects. Anim Reprod sci.