

SOBREACONDICIONAMIENTO DE VACAS
HOLSTEIN ALTAS PRODUCTORAS BASADO EN
PESO AL SECADO Y SU EFECTO POST-PARTO

JULIO JIMENEZ ACEVES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

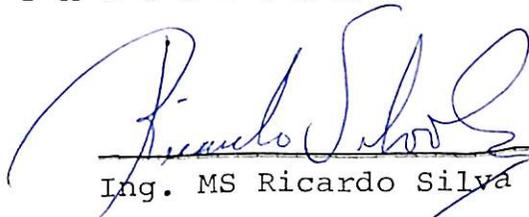
NOVIEMBRE DE 1987.

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
PRODUCCION ANIMAL

C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal:


Ing. MS Ricardo Silva Cerrón

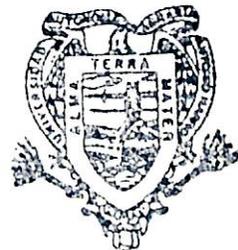
Asesor:


Dr. Carlos de Luna Villarreal

Asesor:


Ing. MS Jesus M. Fuentes Rodríguez


Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Noviembre de 1987.

DEDICATORIA

A mi Madre:

Sra. Teresa Aceves de Jiménez
Por su constante apoyo y estímulo

A mi Esposa:

Lucila
Por el amor que me brindas

A la Memoria del Sr. Gerardo Sepúlveda M. (+)

A mis Hermanos,

A mis cuñados,

A mis Sobrinos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer patente mi agradecimiento a las siguientes personas, quienes hicieron posible la realización del presente - trabajo.

Al Ing. MS Ricardo Silva Cerrón, por la atinada asesoría y conducción de esta tesis.

Al Dr. Carlos de Luna Villarreal, por sus valiosas sugerencias y aportaciones para su mejor presentación.

Al Ing. MS Jesus M. Fuentes Rodríguez, por su valiosa colaboración hasta el término del presente.

Al Ing. Regino Morones Reza, por la ayuda brindada para la realización de los análisis estadísticos.

A Lucy, por su labor mecanográfica.

Al Sr. Zeferino Plazas Domínguez, por su desinteresada ayuda brindada en el trabajo pre-experimental.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo y facilidades brindadas.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por brindarme la oportunidad de mi superación.

* * * *

COMPENDIO

Sobreacondicionamiento de Vacas Holstein Altas Productoras -
Basado en Peso al Secado y su Efecto Post-parto.

POR

JULIO JIMENEZ ACEVES

MAESTRIA

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVIEMBRE, 1987

Ing. M.S. Ricardo Silva Cerron -Asesor-

Palabras clave: Sobreacondicionamiento, período seco, pro-
ducción leche.

10 vacas Holstein fueron asignadas a un diseño comple-
tamente al azar para determinar el efecto de un sobreacondi-
cionamiento en el período seco sobre la producción de leche -
64 días post-parto evaluada en cuatro períodos (0-20, 0-36,
0-50 y 0-64 días). Los tratamientos fueron: A) peso al par-
to de 618.2kg y B) peso al parto de 705.8 kg. A todas las va-
cas se les practicó el método de secado abrupto 60 días pre-
parto para posteriormente ser alojadas y alimentadas en forma
individual en el período seco. Durante 64 días post-parto,
las vacas estuvieron en forma colectiva, se midió la produc-
ción de leche individualmente cada tercer día y se determinó

el peso corporal una vez por semana. El grupo B tuvo mayores pérdidas de peso en comparación con el A durante 64 días postparto (65.6 vs. 25.4 kg). Las producciones de leche fueron - 465.36 y 560.0 lt primer período, 990.0 y 1222.24 lt segundo período, 1451.0 y 1773.6 lt tercer período y 1903.4 y 2350.8 lt cuarto período, para el grupo A y B respectivamente, resultando estadísticamente significativos ($P < .01$).

ABSTRACT

Overconditioning of high producing dry dairy cows based on - live weight and its effect post-partum.

BY

JULIO JIMENEZ ACEVES

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVEMBER, 1987.

Ing. M.S. Ricardo Silva Cerron -Adviser-

Key words: Overaconditioning, dry period, milk prduction.

10 Holstein cows were assigned to a complete random design to determine the effect of overconditioning in the dry period on milk production during four periods post-partum (0-20, 0-36, 0-50 and 0-64 days). All cows were dry treated abruptly with antibiotics and individually managed 60 days - pre-partum. Post-calving they were managed as a group. Parameters measured were milk production every third day and liveweights every seven days. Results indicate highes weight losses for B treatment 65.5 kg to 25.4 kg (A) ($P < .01$) and highes milk production ($P < .01$) for all periods 465.36 (A) and 560.0 (B), 990.0 and 1222.24, 1451.08 and 1773.6, 1903.4 and 2350.8 lt respectively.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
REQUERIMIENTOS DE UNA VACA ALTA PRODUCTORA	3
INICIO DE LA LACTANCIA.....	3
MEDIA LACTANCIA	5
FINAL DE LACTANCIA.....	6
PERIODO SECO	6
SOBREACONDICIONAMIENTO EN EL PERIODO SECO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCION DE LECHE.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	12
DESCRIPCION DEL AREA	12
MATERIALES	13
CARACTERISTICAS DE LOS ANIMALES - USADOS.....	13
INSTALACIONES.....	13
METODOLOGIA.....	13
MANEJO DE LAS VACAS DEL SECADO AL PARTO.....	13
MANEJO DE LAS VACAS DEL PARTO A - LOS 64 DIAS	14
DEFINICION DE TRATAMIENTOS, <u>PARAME</u> <u>TROS</u> OBSERVADOS Y DISEÑO <u>EXPERIMEN</u> <u>TAL</u>	15

RESULTADOS	17
CAMBIOS DE PESO CORPORAL PRE Y POST-PARTO...	17
PRODUCCION DE LECHE.....	20
ENFERMEDADES POST-PARTO.....	20
DISCUSION	23
CAMBIOS DE PESO PRE Y POST-PARTO.....	23
PRODUCCION DE LECHE	26
ENFERMEDADES POST-PARTO.....	30
CONCLUSIONES.....	31
RESUMEN	32
LITERATURA CITADA	34
APENDICE	37

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
4.1.	COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS <u>UTI</u> LIZADOS DURANTE EL EXPERIMENTO.....	18
4.2.	DIAS DE SECADO Y CAMBIOS DE PESO CORPO - RAL DURANTE EL PERIODO SECO Y 64 DIAS - POST-PARTO.....	19
4.3.	EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL AL PARTO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE TOTAL ACUMU LADA	21
4.4.	CASOS DE ENFERMEDADES DURANTE LA LACTAN- CIA	22

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
2.1.	TENDENCIA EN LA PRODUCCION DE LECHE, CONSUMO DE MATERIA SECA Y CAMBIOS DE PESO - CORPORAL DURANTE LA LACTANCIA.....	4
5.1.	CAMBIOS DE PESO CORPORAL DURANTE EL PERIODO SECO Y PERIODO POST-PARTO.....	24
5.2.	PRODUCCION DE LECHE 64 DIAS POST-PARTO...	28
5.3.	CATABOLISMO DE LOS ACIDOS GRASOS LIBRES PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA	29

CAPITULO I

INTRODUCCION

El objetivo de una explotación lechera es obtener una máxima producción de leche en una lactancia completa (305 días). Lo anterior puede ser logrado mediante un descanso a la vaca al término de la lactancia denominado período seco, en donde la vaca repone las reservas de nutrientes que fueron utilizadas para la producción de leche y permite la involución y reemplazo del tejido secretor de la glándula mamaria requerido para una óptima producción en la siguiente lactancia, su duración fluctúa en un rango de 45 - 60 días, siendo lo ideal 52. Algunos establos realizan un acondicionamiento de las vacas al final de la lactancia para recuperar el peso perdido en el pico de lactancia, el cual varía entre 27 y 48 kg, debido a que las vacas lactantes son más eficientes en convertir energía metabolizable a tejido corporal que animales no lactantes (Treacher et al., 1986 y Moe et al., 1971). Lo anterior tiende a causar un sobrecondicionamiento al secado, lo que obliga a reducir o mantener un peso normal durante el período seco. Varios autores señalan las consecuencias negativas que un sobrecondicionamiento puede traer como acetonemia, desplazamiento del abomaso y síndrome de la vaca gorda (Emery et al. 1969; Schmidt y Schultz, 1959 y Nocek et al., 1983). Sin -

embargo, Boisclair et al. (1986) reporta mayor producción de leche (2 - 3 lt más por vaca) calificadas como 3.9 (1 - sub - acondicionada a 5 sobreacondicionada), comparadas contra 3.2 sin efectos negativos de salud.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el determinar el efecto de un sobreacondicionamiento en el período seco basado en dos diferentes pesos al parto sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas Holstein.

CAPITULO II

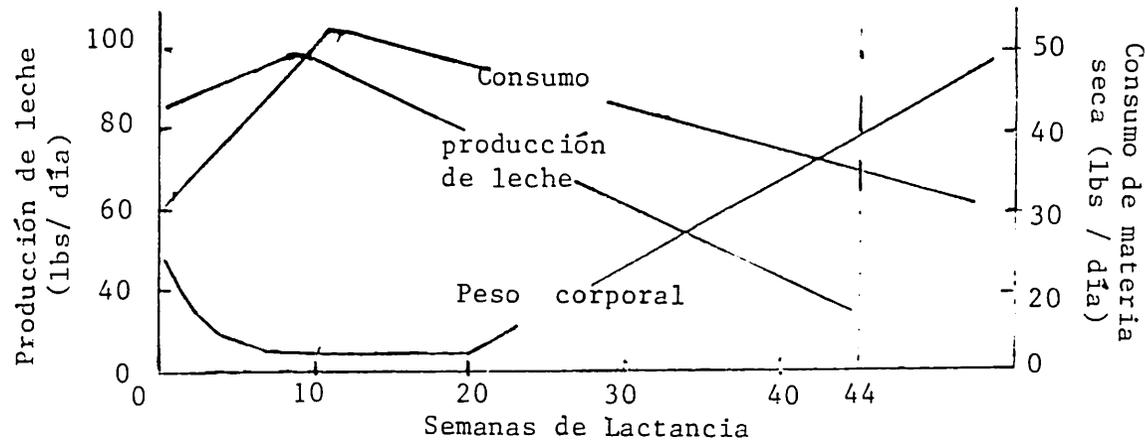
REVISION DE LITERATURA

Requerimientos de una Vaca Alta Productora

La lactancia (Figura 2.1) es el estado fisiológico - que más afecta los requerimientos nutricionales, se estima - que una vaca lechera produce durante un año lo equivalente - de tres a siete veces su peso vivo (en base seca) (Pérez, 1982). Esta se divide en tres períodos: inicial, medio y final (Figura 2.1). Cada una de estas etapas presenta características bien definidas en cuanto a producción de leche, - requerimientos nutricionales y peso de las vacas.

Inicio de la Lactancia

Durante la primera etapa de lactancia la demanda de nutrientes por la glándula mamaria aumenta 300 - 700 por - ciento en vacas de 45 lt/día en el pico de la lactancia (seis a ocho semanas post-parto), produciendo 10,400 lt de leche en 305 días (Clark y Davis, 1980). Sus requerimientos nutricionales se estiman en un consumo de materia seca de 3.2 por ciento del peso vivo, 17 por ciento de proteína, 1.72 Mcal - de EN1 por kg de materia seca, 17 por ciento de fibra, .60 por ciento de calcio y .40 por ciento de fósforo que se -



Período balance energético	1	2	3	4
	Balance (-) pérdida de peso	Balance	Balance (+) ganancia de peso	Período seco - mantenimiento del balance.

FIGURA 2.1. Tendencia en la producción de leche, consumo de materia seca y cambios de peso corporal durante la lactancia (Bath et al., 1985).

podrían proveer con una proporción forraje a concentrado - 44 a 56 por ciento, siendo el forraje ensilaje de maíz y heno de alfalfa (National Research Council (NRC), 1978 y Spahr, 1977).

Debido a que el máximo consumo de materia seca ocurre después del pico de lactancia (12 - 14 semanas post-parto) existen limitantes de energía y proteína, lo cual causa la utilización de reservas corporales que se traducen en una pérdida de peso en este período (período 1 de la figura 2.1) (Wangness y Muller, 1981). Según Somerville et al. (1983) - vacas que consumen sólo el 90 por ciento de sus requerimientos movilizan 1.2 kg de peso vivo por día en los primeros 120 días de lactancia. Pérez (1982) menciona que el tejido corporal con un contenido calórico de 4.7 Mcal por kg, es utilizado en un 82 por ciento de eficiencia en la producción de leche, por lo que 1 kg de tejido metabolizado soporta la secreción de 3.87 Mcal de leche.

Media Lactancia

Durante este período (10 - 20 semanas post-parto) el consumo es el adecuado para cubrir los requerimientos nutricionales encontrándose la vaca en un balance energético, permitiéndole mantener su peso corporal (período 2, Figura 2.1). En este período una vaca produce un promedio de 30 lt por día con un consumo de materia seca de 2.8 - 3.0 por ciento de su peso vivo, 15 por ciento de proteína, 1.62 Mcal de ENL por kg de materia seca, 17 por ciento de fibra, .54 por ciento de calcio y .38 por ciento de fósforo (National Research Council (NRC), 1978).

Final de Lactancia

En esta etapa disminuye la producción de leche (20 - lt/día) y el consumo de materia seca permanece por encima de los requerimientos nutricionales, traduciéndose en ganancias de peso corporal (período 3, Figura 2.1). Clark y Davis (1980) recomiendan el acondicionamiento de la vaca para la próxima lactación en este período, ya que la eficiencia para convertir energía metabolizable del alimento a tejido corporal es más eficiente para vacas lactantes (61.6 por ciento) que en estado no lactante (48.3 por ciento). Sin embargo, Wangsness y Muller (1981) afirman que la eficiencia para síntesis de tejido es de 75 por ciento durante la lactancia y 60 por ciento durante el período seco.

En esta fase los requerimientos nutricionales para una vaca con una producción de 20 lt/día son un consumo de materia seca del 2.6 por ciento del peso vivo, 14 por ciento de proteína, 1.52 Mcal de ENl por kg de materia seca, 17 por ciento de fibra, 0.48 por ciento de calcio y .34 por ciento de fósforo (NRC, 1978). Otro estudio por Clark y Davis (1980) en el cual concluyen que a vacas con producciones de menos de 20 lt/día la proteína en la dieta puede ser reducida a 11 - 12 por ciento sin disminuir la producción de leche.

Período Seco

Para tener una máxima producción de leche y buena persistencia durante la lactancia, la vaca debe tener un período seco de 50 a 60 días (Clark y Davis, 1980 y Díaz y Allaire,

1982). De acuerdo a Coppock et al. (1974), vacas promediando 10 a 40 días secos produjeron de 450 a 680 lt de leche menos en la siguiente lactación que vacas promediando un período seco de 40 días o más. La NRC (1978) recomienda en esta fase dietas conteniendo 11 por ciento de proteína, 1.35 Mcal de ENl por kg de materia seca, 17 por ciento de fibra, .37 por ciento de calcio y .26 por ciento de fósforo. El efecto del período seco sobre la producción de leche depende de la condición corporal de la vaca al parto (Díaz y Allaire, 1982).

Rogers et al. (1979) trabajó con vacas Jersey y Jersey cruzado con Holstein para tener un peso diferencial de 50 kg seis semanas antes del parto. Posteriormente en un primer experimento dos grupos de vacas fueron alimentadas para tener una ganancia de peso cada uno de 1.0 y .5 kg/día para tener igual condición al parto. En un segundo experimento, los dos grupos fueron alimentados para ganar 1.5 kg/día o para mantener su peso corporal para tener similar condición corporal al parto y en un tercer experimento ambos grupos tuvieron similares ganancias de peso (.7 kg/día) para tener un diferencial de 51 kg al parto. En los primeros dos experimentos no hubo diferencia en la producción de leche 100 días post-parto, debido a la nutrición pre-parto (1539 vs. 1532 lt) y (1559 vs. 1565 lt) para el experimento uno y dos, respectivamente, pero en el tercer experimento las vacas con mayor peso al parto produjeron un 7 por ciento más de leche (1657 vs. 1546 lt) concluyendo que la condición del cuerpo al parto es el factor que afecta la producción de leche y no el incremento o disminución antes del parto.

Sobreacondicionamiento en el Período Seco y su Efecto en la Producción de Leche

De acuerdo a Treacher et al. (1986) vacas con condición corporal de 4 (2 flaca - 4 gorda) al parto produjeron - 31.5 lt/día 10 semanas post-parto y tuvieron una pérdida de peso de 48 kg, ocho semanas después del parto. Reid et al. (1986) estableció que vacas con condición de 4 (gordas) tienen una reducción de grasa subcutánea de 10.47 a 5.93 mm de la semana uno a 12 de lactancia.

Garnsworthy y Topps (1982) en dos experimentos con tres grupos de ocho vacas Holstein alimentadas dos meses pre-parto para tener una condición al parto de 1.5 a 2 (baja), 2.5 a 3 (media) y 3.5 a 4 (alta), tuvieron una producción de leche de 30.7 lt (baja), 26.9 lt (media) y 26.3 lt (alta) respectivamente las primeras 15 semanas de lactancia. Las pérdidas de peso promedio fueron de 8.6, 29.4 y 70.4 kg del parto a la segunda, tercera y quinta semana, respectivamente. La recuperación de peso se observó a la 8a, 15a y 16a. semana para el grupo bajo, medio y alto, respectivamente, concluyendo que las de menor peso produjeron más leche directamente - del alimento ofrecido que de la grasa del cuerpo y obtuvieron un balance energético positivo más temprano. En relación a salud no hubo efecto de tratamiento. Los resultados anteriores concuerdan con los de Treacher et al. (1986) quien trabajó con dos grupos de vacas Holstein 32 semanas pre-parto para tener una condición de 2.5 (flaca) y 4 (gorda) al parto estableciendo que aquellas con mayor condición tienen menos -

producción de leche 6 semanas post-parto (26.5 vs. 30.9 lt/día), tienen mayor pérdida de peso ocho semanas post-parto (48 kg vs. 27 kg) y tienen más casos de enfermedades. Nocek et al. (1983) reporta que vacas con una condición al parto de 2.9, 3.0 y 2.9 tienen una producción de 33.9, 32.5 y 32.5 lt/día, respectivamente a las nueve semanas post-parto y pérdidas de peso de 8.6, 19.6 y 7.4 kg respectivamente los primeros 100 días de lactancia.

Por otro lado Fronk et al. (1980) en un experimento con 24 vacas Holstein que al momento del parto tuvieron un peso de 674.1 kg (control) y 726.5 kg (sobreacondicionado) no encontraron diferencias significativas en la producción de leche 63 días post-parto, 34.3 y 34.5 lt/día respectivamente, pero en relación a salud hubo mayor incidencia de fiebre de leche, acetonemia y mastitis en las sobreacondicionadas. Asimismo, varios autores reportan desórdenes metabólicos y enfermedades que ocurren después del parto y están relacionadas con vacas sobreacondicionadas como desplazamiento del abomaso, síndrome de la vaca gorda, edema de la ubra y mastitis (Emery et al., 1969; Gardner, 1969; Johnson y Outeby, 1981 y Morrow, 1976).

En cuanto al consumo de materia seca, Carnsworthy y Topps (1982) concluyen que las vacas con alta condición al parto tienen un efecto inhibitorio sobre el consumo durante la primera etapa de lactancia, ya que un estudio desarrollado en vacas con alta condición (3.5 a 4), mediana (2.5 a 3) y baja condición al parto (1.5 a 2) alcanzando el máximo consumo en 14.5, 12.7 y 9.3 semanas post-parto. Treacher et

producción de leche 6 semanas post-parto (26.5 vs. 30.9 lt/día), tienen mayor pérdida de peso ocho semanas post-parto (48 kg vs. 27 kg) y tienen más casos de enfermedades. Nocek et al. (1983) reporta que vacas con una condición al parto de 2.9, 3.0 y 2.9 tienen una producción de 33.9, 32.5 y 32.5 lt/día, respectivamente a las nueve semanas post-parto y pérdidas de peso de 8.6, 19.6 y 7.4 kg respectivamente los primeros 100 días de lactancia.

Por otro lado Fronk et al. (1980) en un experimento con 24 vacas Holstein que al momento del parto tuvieron un peso de 674.1 kg (control) y 726.5 kg (sobreacondicionado) no encontraron diferencias significativas en la producción de leche 63 días post-parto, 34.3 y 34.5 lt/día respectivamente, pero en relación a salud hubo mayor incidencia de fiebre de leche, acetonemia y mastitis en las sobreacondicionadas. Asimismo, varios autores reportan desórdenes metabólicos y enfermedades que ocurren después del parto y están relacionadas con vacas sobreacondicionadas como desplazamiento del abomaso, síndrome de la vaca gorda, edema de la ubre y mastitis (Emery et al., 1969; Gardner, 1969; Johnson y Otterby, 1981 y Morrow, 1976).

En cuanto al consumo de materia seca, Garnsworthy y Topps (1982) concluyen que las vacas con alta condición al parto tienen un efecto inhibitorio sobre el consumo durante la primera etapa de lactancia, ya que un estudio desarrollado en vacas con alta condición (3.5 a 4), mediana (2.5 a 3) y baja condición al parto (1.5 a 2) alcanzando el máximo consumo en 14.5, 12.7 y 9.3 semanas post-parto. Treacher et

al. (1986) reporta que vacas con condición de 2.5 (flaca) - tienen un consumo de 17.2 kg/día 10 semanas post-parto en comparación con vacas con condición de 4 (gorda), las cuales consumieron 15.8 kg. Fronk et al. (1980) no encontró diferencias en el consumo 14 - 63 días post-parto, 19.2 y 19.6 kg/día en vacas con peso de 674.1 kg (control) y 726.5 kg.

Según Kunz et al. (1985) las vacas alimentadas según sus requerimientos durante el período seco consumen más materia seca cinco a 60 días post-parto que aquellas alimentadas ad libitum, en este experimento las vacas fueron divididas en tres grupos: 1) alimentadas a requerimientos, 2) ad libitum pre-parto y 3) ad libitum pre-parto y 70 por ciento de requerimientos post-parto, teniendo consumos de 15.8, - 15.6 y 11.8 kg de materia seca/día y producciones de 21.2, 22.2 y 21.8 lt de leche respectivamente. Chew et al. (1984) afirma que vacas recibiendo el 80 por ciento de la proteína recomendada por la NRC (1978) 60 días pre-parto y con un peso de 576 kg al parto tienen una producción de 4558 lt de leche a los 200 días de lactancia, mientras que aquellas recibieron el 100 por ciento de proteína producen 5485 lt con un peso de 585 kg al parto. De acuerdo a los resultados anteriores las vacas con condición corporal menor a las sobre acondicionadas tienen una producción de leche similar a éstas.

Sin embargo, Boisclair et al. (1986) trabajó con 32 vacas Holstein de más de un parto agrupadas en cuatro niveles de consumo energético en el final de la lactancia (215 - 305 días) y período seco (55 días). Estos fueron: 1) vacas

alimentadas a requerimientos; 2) vacas alimentadas a requerimientos en el final de la lactancia y alta energía en la ración (EN1 = 1.64 Mcal por kg) a libre acceso en el período seco; 3) ración de alta energía a libre acceso en el final de la lactancia y restringida en un 70 por ciento de requerimientos en el período seco y 4) ración a libre acceso en las dos etapas. La condición al parto fue de 3.19, 3.95, 3.26 y 3.91 (1 flaca - 5 gorda) para los tratamientos uno a cuatro. La producción de leche corregida al 4 por ciento fue 33.1, 35.9, 32.7 y 35.5 lt de leche con consumos de materia seca de 18.0, 17.9, 17.5 y 17.4 kg, concluyendo que las vacas sobrecondicionadas tuvieron mayor producción de leche sin efectos negativos de salud.

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area

El trabajo de campo se llevó a cabo en el establo lechero de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", situado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con una latitud Norte de 25° 21' 00", latitud Oeste de 101° 02' 00" y con una altitud de 1776 m.s.n.m. Según la clasificación de Köeppen, modificada por García en 1964, el clima en esta área es el siguiente:

BsK(x')(E), donde:

- Bs = Es el clima más seco de los Bs (árido o estepa) con cociente de P/T menor de 22.9
- K = Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18 °C y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C y la temperatura del mes más caliente mayor a los -18 °C.
- (x') = Período de lluvias entre verano e invierno
- (E) = Extremoso, oscilación entre 7 y 14 °C.

Materiales

Características de los Animales Usados

Los animales empleados para llevar a cabo el experimento fueron 10 vacas de la raza Holstein - Frisian, pertenecientes al establo de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", de las cuales siete fueron de segundo parto, dos de cuarto parto y una de quinto parto. El período experimental para cada unidad animal fue de 124 días, con un período seco de 60 días y 64 días de lactancia.

Instalaciones

Las instalaciones donde se alojaron los animales fueron:

Pre-parto. Siete corrales individuales de 4 x 4 m, con bebederos con capacidad de 100 lt, comederos portátiles, sin sombra y contruídos a base de postas de madera y alambre liso.

Post-parto. En grupo, en un corral de tipo abanico, con comederos y bebederos fijos a base de concreto.

Metodología

Manejo de las Vacas del Secado al Parto

A todas las vacas se les practicó el método de secado abrupto 60 días antes del parto, el cual consta de un -

antibiótico comercial específico para vacas secas por vía intramamaria a todos los cuartos después del último ordeño, para posteriormente ser alojadas y alimentadas dos veces por día en forma individual. Las cantidades ofrecidas fueron de acuerdo a las pérdidas o ganancias de peso de cada vaca, siguiendo las recomendaciones de la NRC (1978), ya que a todas las vacas se les pesó una vez por semana a una misma hora y sin dietar. Los alimentos utilizados fueron concentrado, ensilaje de maíz y heno de alfalfa. Diariamente se midió el alimento rechazado para mezclarlo cada 15 días y tomar una muestra representativa, con el fin de realizar un análisis bromatológico. El agua se ofreció ad libitum. A todos los animales se les permitió hacer ejercicio diariamente por dos horas en un corral anexo al establo.

Manejo de las Vacas del Parto a los 64 Días

Una vez paridas las vacas, éstas fueron pesadas para determinar el peso al parto y alojadas en el corral de las vacas altas productoras en grupo, en donde se les suministró alimento, dos veces por día a base de concentrado, ensilaje de maíz, heno de alfalfa y heno de avena. Las cantidades fueron dadas de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la producción de leche promedio del corral. El agua fue dada ad libitum. A todas las vacas se les pesó la leche producida cada tercer día individualmente. Para determinar cambios de peso corporal post-parto, se pesó a las vacas una vez por semana a la misma hora sin dietar.

Definición de Tratamientos, Parámetros Observados y Diseño Experimental

Se utilizaron cinco vacas por tratamiento:

- A. Vacas con un peso promedio al parto de 618.2 kg
- B. Vacas con un peso promedio al parto de 705.8 kg

El parámetro a observar fue la producción de leche, la cual fue evaluada como leche acumulada a cuatro períodos obtenida de las pesadas individuales hechas cada tercer día post-parto. La duración de los períodos fue la siguiente:

- Período 1 0-20 días sin tomar en cuenta los primeros cuatro días de calostro
- Período 2 0-36 días
- Período 3 0-50 días
- Período 4 0-64 días

El diseño empleado para tal experimento fue completamente al azar de acuerdo a lo descrito por Cochran y Cox (1978). El modelo propuesto para tal diseño es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots r$$

$$E_{ij} \sim NI(0, \sigma)$$

Donde:

$$Y_{ij} = \text{Respuesta del tratamiento } i \text{ en su repetición } j$$

- μ = Media general o efecto general
 t_i = Efecto del i ésimo tratamiento
 E_{ij} = Error experimental o variable aleatoria que se asume, se distribuye normal e independiente con varianza sigma cuadrada

Debido a la varianza en el número de partos se determinó la influencia de esta variable sobre la producción de leche mediante un análisis de regresión, encontrándose resultados estadísticamente no significativos, por lo que se eliminó del modelo.

Para determinar la regresión entre el peso al parto como variable independiente y la producción de leche, variable dependiente se realizó un análisis de regresión simple (Cochran y Cox, 1978). El modelo propuesto fue el siguiente:

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i + E_i$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

$$E_i \sim N(0, \sigma)$$

Dónde:

$$B_0 \ B_1 = \text{parámetros desconocidos}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS

La composición química del concentrado, heno de alfalfa, ensilaje de maíz y heno de avena (Cuadro 4.1) suministrado a las vacas en el período seco y post-parto se mostró homogéneamente durante todo el período experimental. Asimismo, el consumo de materia seca para estos alimentos en el período pre-parto es mostrado en el Apéndice A.

Cambios de Peso Corporal Pre y Post-Parto

En el Cuadro 4.2 se indica el número promedio de días secos y el comportamiento de los pesos durante la etapa pre y post-parto. El peso corporal al inicio del experimento (60 días pre-parto) fue mayor para el grupo B por un margen de 123.4 kg (A = 620.4 kg, B = 743.8 kg). Durante el período seco las ganancias corporales fueron mayores para el grupo A (77.2 kg) que para el B (28 kg). El peso al parto tuvo una diferencia de 87.6 kg (A = 618.2 kg, B = 705.8 kg), la cual fue disminuída a 47.4 kg 64 días post-parto (A = 592.8 kg, B = 640.2 kg), observándose mayores pérdidas de peso durante este período en el grupo B, 65.6 kg en comparación con el A, 25.4 kg.

CUADRO 4.1. Composición química de los alimentos utilizados durante el experimento.

Alimento	Materia seca	Proteína cruda	Cenizas	Extracto etéreo	Fibra cruda	Extracto libre de nitrógeno
	----- % -----					
Concentrado	90.78	18.63	2.40	2.61	8.72	67.64
Heno alfalfa	89.03	16.64	10.16	1.99	27.40	43.81
Ensilaje maíz	26.59	7.25	8.93	1.54	27.26	59.02
Heno avena	88.0	7.33	9.19	.93	33.34	48.16

CUADRO 4.2. Días de secado y cambios de peso corporal durante el período seco y 64 días post - parto.

Observaciones	Tratamiento	
	A	B
	-----kg-----	
Días secos	60.0	60.2
Peso al inicio del período seco	620.4	743.8
Ganancia durante el período seco	77.2	28.0
Peso al parto	618.2	705.8
Pérdidas de peso al parto	79.4	66.0
Peso 64 días post-parto	592.8	640.2
Pérdidas de peso 64 días post-parto	25.4	65.6

Producción de Leche

El efecto de la condición corporal al parto sobre la producción de leche y promedio diario a través de cuatro períodos post-parto (0-20, 0-36, 0-50 y 0-64 días) se presenta en el Cuadro 4.3. El análisis de varianza (apéndice B, C, D, y E) para los diferentes períodos reveló que hay diferencia altamente significativa ($P < .01$), teniendo una diferencia de 94.64 lt primer período, 232.24 lt segundo período, 322.52 lt tercer período y 447.4 lt cuarto período, demostrándose - que el mayor efecto sobre la producción de leche se observó con vacas que tuvieron mayor condición corporal al parto. La leche acumulada fue de 1903.4 y 2350.8 lt para el grupo A y B, respectivamente.

Enfermedades Post-parto

En lo referente al efecto de la condición corporal - sobre enfermedades post-parto se observaron (Cuadro 4.4), sólo dos retenciones placentarias una en cada grupo y un caso de mastitis clínica en el grupo B.

CUADRO 4.3. Efecto de la condición corporal al parto sobre la producción de leche total acumulada. (1, 2).

Días post-parto	Tratamientos	
	A	B
20	465.36 (29.09)	560.0 (35.0)
36	990.0 (30.9)	1222.24 (38.2)
50	1451.08 (31.5)	1773.6 (38.6)
64	1903.4 (31.7)	2350.8 (39.2)

1. Resultados estadísticamente significativos ($P < .01$)
2. Datos en paréntesis son promedios de producción

CUADRO 4.4. Casos de enfermedades durante la lactancia
(1)

Enfermedad	-----Tratamientos-----	
	A	B
Mastitis clínica	0	1
Retención placentaria	1	1
Cetosis	0	0
Fiebre de leche	0	0
Desplazamiento del abomaso	0	0

1. Número de animales

CAPITULO V

DISCUSION

Cambios de Peso Pre y Post-Parto

Los cambios de peso corporal durante la etapa pre y post-parto se presentan en la Figura 5.1., en donde se observa un mayor peso al secado en el grupo B (743.8 kg) que en el A (620.4 kg). Sin embargo, este último tuvo una ganancia de 77.2 kg durante el período seco en comparación con el grupo B, el cual ganó 28 kg. Según Rogers et al. (1979) la condición del cuerpo al parto es el factor que afecta la producción de leche y no el incremento o disminución de peso pre-parto, ya que en un estudio con dos grupos de vacas con un diferencial de peso de 50 kg a las seis semanas pre-parto fueron alimentadas para ganar 1.0 y .5 kg/día el grupo uno y dos respectivamente, para tener igual condición al parto, no encontrándose diferencias en la producción de leche (1539 vs 1532 lt).

La condición corporal al parto medido en peso vivo - en este experimento fue de 705.8 kg para el grupo B y 618.2 kg para el grupo A para un diferencial de 87.6 kg. El peso del grupo control concuerda con el de Boisclair et al. (1986), el cual tuvo un peso de 620 kg, sin embargo, en su experimento

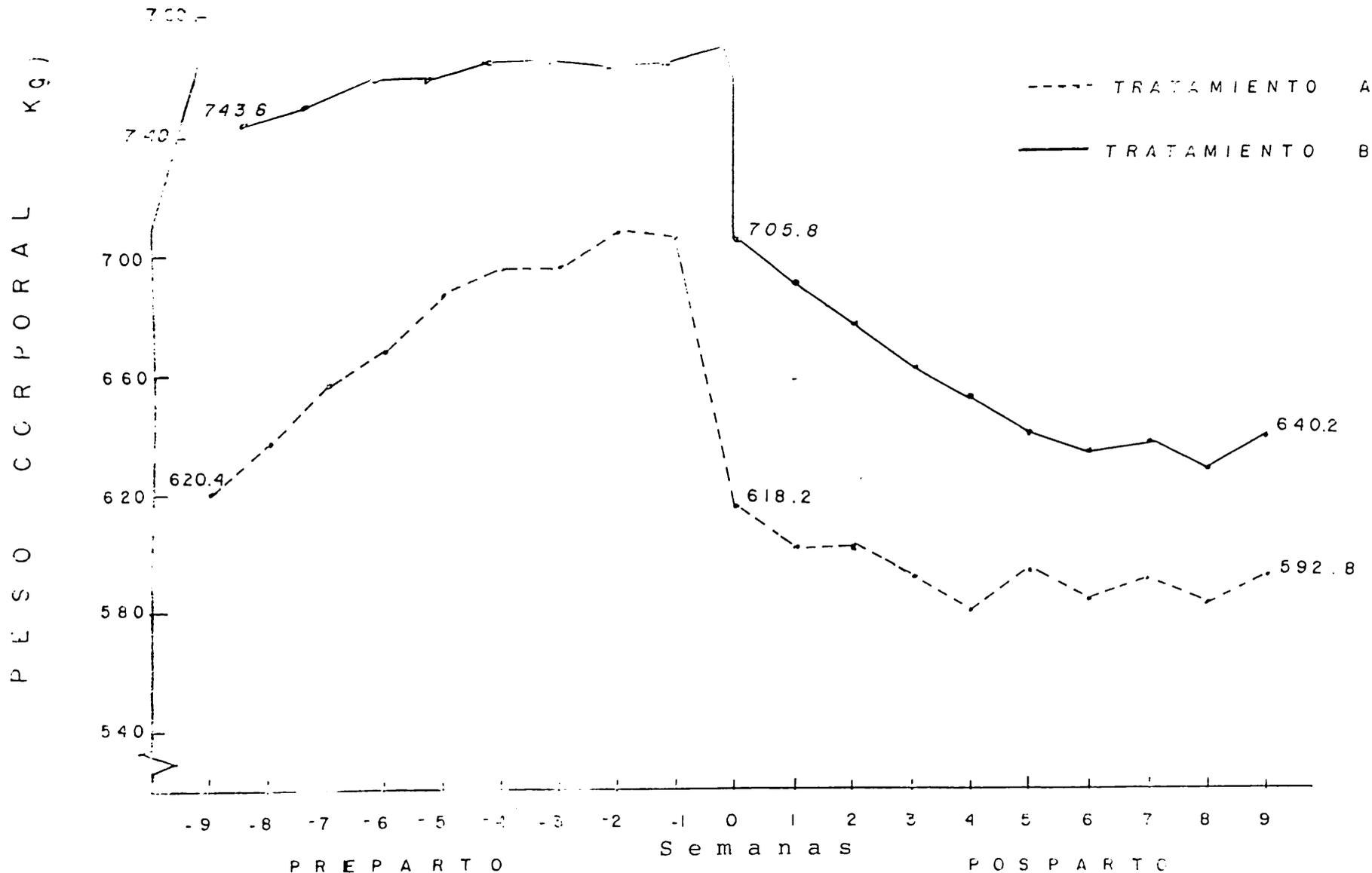


FIGURA 5.1. Cambios de peso corporal durante el período seco y período post-parto.

las vacas sobrecondicionadas pesaron 675 kg para un diferencial de 56 kg al parto. Asimismo, Fronk et al. (1980) reporta una diferencia corporal de 52.5 kg, cuyo grupo control y sobrecondicionado pesaron 674.1 y 726.5 kg respectivamente.

En lo que respecta a los cambios de peso 64 días post-parto hubo una tendencia de mayores pérdidas en las vacas del grupo B (65.6 kg) que en el A (25.4 kg), observándose que ambos grupos tuvieron similar tendencia a tener un balance energético positivo a las ocho semanas post-parto, y al finalizar el experimento siguió existiendo un diferencial de 47.4 kg (A = 592.8 kg, B = 640.2 kg). Las pérdidas de peso a los 64 días post-parto del grupo A son similares a los resultados de Treacher et al. (1986), quien determinó una pérdida de 27 kg a las ocho semanas post-parto en vacas con calificación de 2.5 (control), pero en aquellas con condición de 4 (gordas) hubo una pérdida de 48 kg. Garnsworthy y Topps (1982) concluyen que las vacas con un rango de 1.5 (flaco) a 4 (gordo) tienen pérdidas de peso promedio de 70.2 kg a las cinco semanas de lactancia, valor similar al encontrado en el grupo B de este experimento.

Las pérdidas de peso para ambos grupos pueden ser explicadas por el hecho que al inicio de la lactancia las vacas se encuentran en un balance energético negativo, ya que el máximo consumo de materia seca ocurre después del pico de lactancia (12-14 semanas). En este experimento ambos grupos fueron alojados en un corral para estar en forma colectiva - por lo que todas las vacas estuvieron sujetas a las mismas

condiciones ambientales para alcanzar máximos consumos de materia seca sin poderlo medir individualmente. Sin embargo, Boisclair et al. (1986) no encontró diferencias significativas en el consumo de materia seca en vacas con un peso - al parto de 620 kg (17.8 kg por día) en comparación con aquellas pesando 675 kg (17.7 kg/día).

Producción de Leche

En cuanto a la producción de leche, los resultados encontrados demuestran que el grupo B tuvo mayores producciones durante los cuatro períodos evaluados. El promedio de producción 64 días post-parto para el grupo A fue de 31.7 lt y para el B 39.2 lt. Estos valores no concuerdan con varios autores que reportan que vacas sobrecondicionadas tienen menor producción de leche post-parto (Treacher et al. 1986; Garnsworthy y Topps, 1982 y Kunz, et al., 1985).

Treacher et al. (1986), reporta que vacas con condición de 2.5 tienen una producción de 30.9 lt a las 10 semanas post-parto en comparación con vacas con condición de 4 con una producción de 26.5 lt. Garnsworthy y Topps (1982) establecen que vacas en condiciones de 1.5 - 2 (flaca), 2.5 - 3 (media) y 3.5 - 4 (alta) tuvieron producciones de 30.7, 26.9 y 25.3 lt respectivamente.

Los resultados encontrados en este experimento concuerdan con los de Boisclair et al. (1986) en donde las vacas con un peso de 620 kg produjeron 32.9 lt a las 12 semanas postparto, mientras que aquellas pesando 675 kg tuvieron una producción de 35 lt.

En este experimento se observa (Figura 5.2) que ambos grupos alcanzaron el pico de lactancia cinco semanas post-parto con una producción de 32.9 y 40.8 lt para el grupo A y B, respectivamente. Resultados similares al de Nocek et al. (1983) en donde vacas con una condición de 2.9 y 3 alcanzaron el pico 5.5 y 5.3 semanas post-parto respectivamente. Asimismo, se observa que el grupo B tuvo una mayor persistencia en el resto del experimento.

De acuerdo a los valores obtenidos en este estudio, se observa que el peso al parto es un factor que influye en la producción de leche en la primera etapa de lactancia, ya que las vacas que tuvieron mayor condición corporal obtuvieron mayor producción de leche. En un estudio por Froid y Croxton (1978), vacas con condición de 2.5 - 3.5 (alta) produciendo 26 lt en el pico de lactancia y vacas con condición de 1.0 - 2.0 (baja) con una producción de 20 lt, concluyen que las primeras tienen mayor producción por tener mayores reservas corporales. En el proceso fisiológico que ocurrió en la primera fase de lactancia en este estudio cuando existió un balance energético negativo se observa (Figura 5.3) que la principal fuente energética a partir de las reservas corporales es el tejido adiposo constituido por triglicéridos que al hidrolizarse generan ácidos grasos libres, los cuales al oxidarse producen energía para la producción de leche. Moe et al. (1971) establecieron una eficiencia de 85 por ciento en la conversión de energía corporal a leche. Asimismo, Reid y Robb (1971) considerando el dato anterior, concluyen en un estudio con 3884 vacas, que a partir de 1 kg

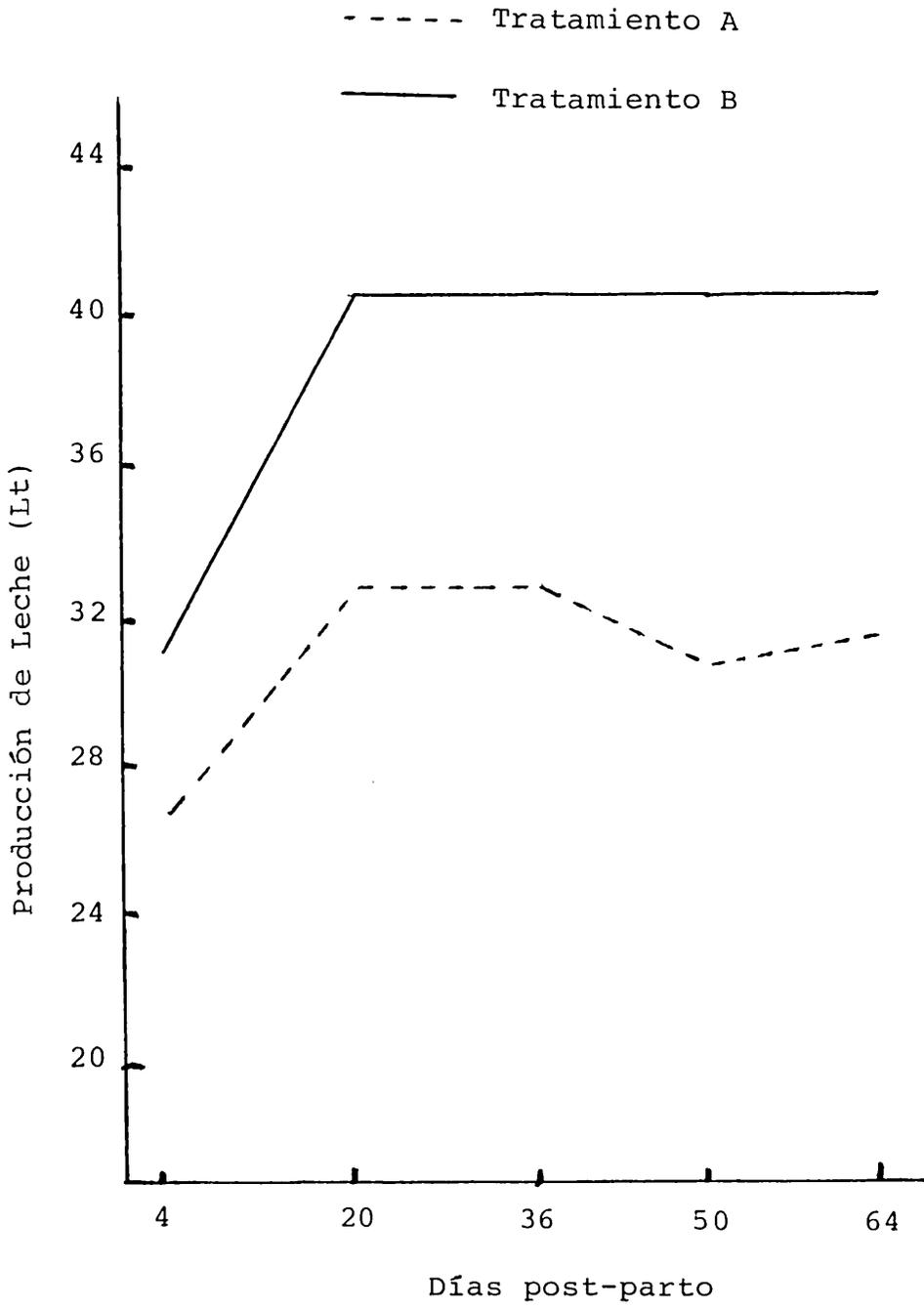


FIGURA 5.2. Producción de leche 64 días post-parto.

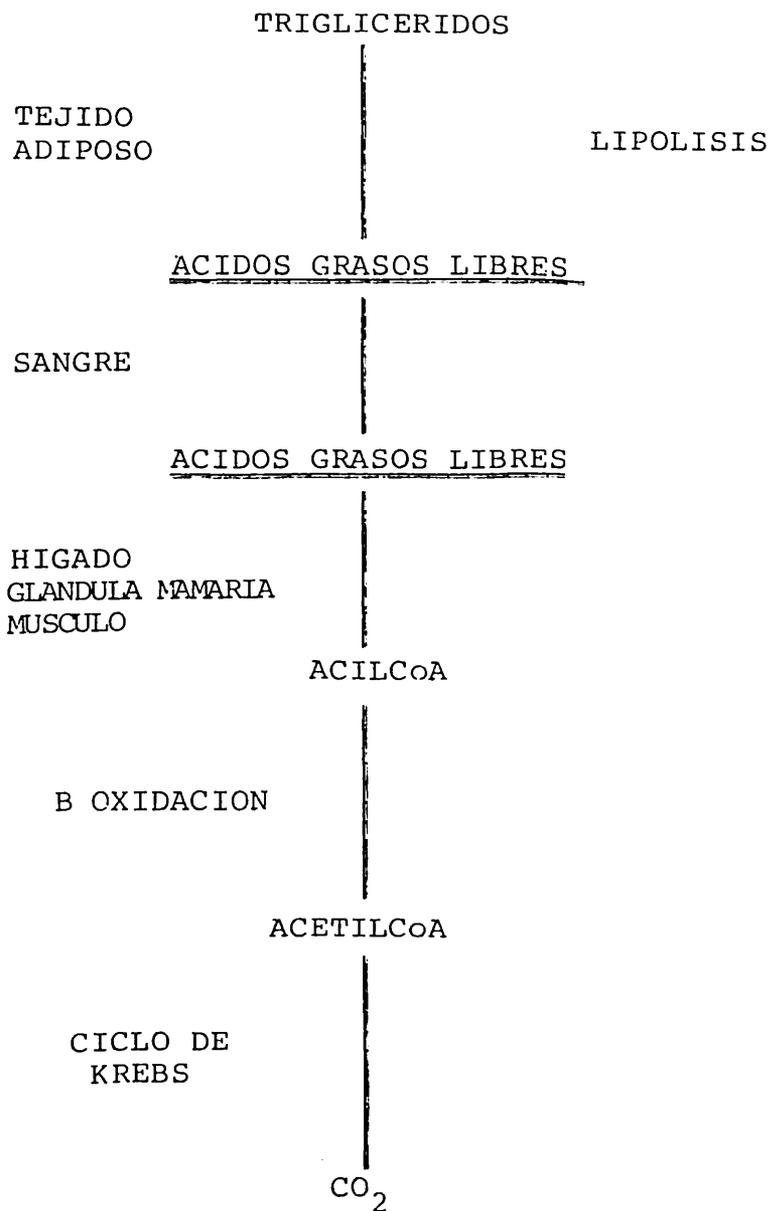


FIGURA 5.3. Catabolismo de los ácidos grasos libres para la producción de energía.

de peso perdido puede producirse 9 lt de leche en un período de 68 días (17 - 84 días post-parto).

Asímismo, se realizó una regresión lineal simple con los pesos individuales como variable independiente sobre la producción de leche, variable dependiente (Apéndice G), resultando estadísticamente significativa ($P < .01$), (Apéndice F), observándose (Apéndice H) una variación del 63.15 por ciento en la producción de leche causada por el peso al parto, así como un incremento de 3.954 lt de leche por cada kg de aumento de peso al parto con un rango de 580 - 740 kg.

Enfermedades Post-parto

Sólo se observaron dos casos de retención placentaria y un caso de mastitis clínica. Estas observaciones no concuerdan con las de Fronk et al. (1980), quienes reportan fiebre de leche, mastitis y cetosis en vacas sobrecondicionadas. Sin embargo, Chew et al. (1984), Boisclair et al. (1986) y Garnsworthy y Topps (1982) concuerdan con el presente experimento en el sentido de que no hay efecto de tratamiento sobre problemas de salud post-parto.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, se concluye lo siguiente:

El sobreacondicionamiento al parto (705.8 kg) sobre el grupo control (618.2 kg), afectó positivamente la producción de leche.

CAPITULO VII

RESUMEN

El presente trabajo fue conducido con el objetivo de evaluar el efecto de un sobrecondicionamiento en el período seco, basado en dos diferentes pesos al parto sobre la producción de leche 64 días post-parto en vacas Holstein, la cual fue evaluada como leche acumulada a cuatro períodos - (0 - 20 sin tomar en cuenta cuatro días de calostro, 0 - 36, 0 - 50 y 0 - 64 días). Se utilizaron 10 vacas de la raza Holstein de las cuales siete fueron de segundo parto, dos de cuarto parto y una de quinto parto, para los tratamientos A) peso al parto de 618.2 kg y B) peso al parto de 705.8 kg. A todas las vacas se les practicó secado abrupto con tratamiento de antibióticos por vía intramamaria 60 días pre-parto para posteriormente ser alojadas y alimentadas dos veces al día en forma individual. Para determinar las cantidades a ofrecer se les pesó una vez por semana, una vez paridas las vacas fueron pesadas para determinar el peso al parto para luego ser alojadas en un corral en grupo, alimentándolas dos veces al día. A todas las vacas se les midió la producción cada tercer día individualmente y se les pesó una vez por semana para observar cambios de peso durante 64 días post-parto.

El peso al parto tuvo una diferencia de 87.6 kg (A= 618.2 kg, B = 705.8 kg), la cual fue disminuída a 47.4 kg 64 días post-parto (A = 592.8 kg, B = 640.2 kg), teniendo mayores pérdidas durante este período el grupo B (65.8 kg) en comparación con el A (25.4 kg). El análisis de varianza reveló una diferencia altamente significativa ($P < .01$) en la producción de leche en los cuatro períodos evaluados, teniendo una diferencia de 94.64 lt primer período, 232.24 lt segundo período, 322.52 lt tercer período y 447.4 lt cuarto período para un total de leche acumulada de 1903.4 lt y 2350.8 lt para el grupo A y B, respectivamente. En lo referente a enfermedades post-parto no se observaron efectos de tratamiento.

CAPITULO VIII
LITERATURA CITADA

- Bath, D.L., H.A. Dickenson and R.D. Appleman. 1985. Dairy - Cattle: Principles, practice problems profits. Lea Fabiger. p. 204-209, 285. United States of America.
- Boisclair, Y., D.G. Grieve, J.B. Stone, O.B. Allen and G.K. MacCleud. 1986. Effect of prepartum energy, body - condition and sodium bicarbonate on production of cows in early lactation. J. Dairy Sci.; 69(10):2635-2647. United States of America.
- Chew, B.P., F.R. Murdock, R.E. Riley and J.K. Hillers. 1984. Influence of prepartum dietary crude protein on growth hormone, insuline, reproduction and lactation of dairy cows. J. Dairy Sci. 67(2):270-275. United States of America.
- Clark, J.H. and C.L. Davis. 1980. Some aspects of feeding - high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 63:873-885. United States of America.
- Cochran, W.G. y G.M. Cox. 1978. Diseños experimentales. 2 Ed. CECSA. México. 380 p.
- Coppock, C.E., R.W. Everett, R.P. Nateke and H.R. Ainslie. 1974. Effect of dry period lenght on Holstein milk production and selected disorders at parturition. J. Dairy Sci. 57(6):712-718. United States of America.
- Díaz, F.M. and F.R. Allaire. 1982. Dry period to maximize milk production over two consecutive lactations. J. Dairy Sci. 65(1):136-145. United States of America.
- Emery, R.S., H.D. Hafs, D. Armstrong and W.W. Snyder. 1969. Prepartum grain feeding effects on milk production, mammary edema and incidence of diseases. J. Dairy Sci. 52(3):345-351. United States of America.

- Fronk, J.T., L.H. Schultz and A.R. Hardie. 1980. Effect of dry period over conditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 63(7):1080-1090. United States of America.
- Frood, M.J. and D. Croxton. 1978. The use of condition - - scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. *Anim. Produc.* 27:285-291. - England.
- García, E. 1964. Modificación al sistema de clasificación - climática de Köeppen. Ed. UNAM. México.
- Gardner, R.W. 1969. Interactions of energy levels offered to Holstein cows prepartum y postpartum. I. production responses and blood composition changes. *J. Dairy Sci.* 52(12):1973-1984. United States of America.
- Garnsworthy, P.C. and J.H. Topps. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food - intake and performance when given complete diets. *Anim. Produc.* 35(1):113-119. England.
- Johnson, D.G. and D.E. Otterby. 1981. Influence of dry period diet on early postpartum health, feed intake, milk - production and reproduction efficiency of Holstein - cows. *J. Dairy Sci.* 64(2):290-295. United States of America.
- Kunz, P.L., J.W. Blum, I.C. Hart, H. Bickel and J. Landis. - 1985. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim. Produc.* 40(2):219-231. England.
- Moe, P.W., H.F. Tyrrell and W.P. Flatt. 1971. Energetics of bogy tissue mobilization. *J. Dairy Sci.* 54(4):546 - 553. United States of America.
- Morrow, D.A. 1976. Fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.* 59:1625-1631. United States of America.
- National Research Council (NRC). 1968. Nutrient requirements of dairy Cattle. National Acad. Sci. United States of America.

- Nocek, J.E., J.E. English and D.G. Braund. 1983. Effects of various forage feeding programs during dry period on body condition and subsequent lactation health, production and reproduction. J. Dairy Sci. 66(5): 1108-1118. United States of America.
- Pérez D., M. 1982. Manual sobre ganado productor de leche. DIANA. México. p. 198-221.
- Reid, I.M., C.J. Roberts, R.J. Treacher and L.A. Williams. 1986. Effect of body condition at calving on tissue mobilization, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. Anim. Produc. 43(1):7-15.
- Reid, J.T. and J. Robb. 1971. Relationship of body composition to energy intake and energetic efficiency. J. Dairy Sci. 54(4):553-564. United States of America.
- Rogers, G.L., C. Grainger and D.F. Earle. 1979. Effect of nutrition of dairy cows in late pregnancy on milk production. J. Experiment Agr. Anim. Husb. 19:7-12. Australia.
- Schmidt, G.H. and L.H. Schultz. 1959. Effect of three levels of grain feeding during the dry period on the incidence of ketosis, severity of udder edema and subsequent milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 42(1): 170-179. United States of America.
- Somerville, S.H., B.G. Lowman and R.A. Edwards. 1983. A study of the relationship between plane of nutrition during lactation and certain production characteristics in autumn - calving suckler cows. Anim. Produc. 37(2): 353-363.
- Spahr, S.L. 1977. Optimum rations of group feeding. J. Dairy Sci. 60(8):1337-1344. United States of America.
- Treacher, R.J., I.M. Reid and C.J. Roberts. 1986. Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. Anim. Produc. 43(1):1-16.
- Wangsness, P.J. and L.D. Muller. 1981. Maximum forage for dairy cows. Review. J. Dairy Sci. 64(1):1-13. United States of America.

A P E N D I C E S

APENDICE A

Consumo promedio de concentrado, ensilaje de maíz y heno de alfalfa durante el período seco (materia seca).

Alimento	-----Tratamientos-----	
	A	B
Concentrado (kg)	2.5	1.7
Ensilaje de maíz (kg)	6.4	6.9
Heno de alfalfa (kg)	1.3	2.9

APENDICE B

Análisis de varianza para la producción de leche durante 20 días post-parto

F.V.	GL	SC	CM	Fc	.05	Ft	.01
Tratamiento	1	222391.82	22391.8	21.5 **	5.32		11.26
Error	8	8315.7	1039.5				
Total	9	30707.5					

** Resultados altamente significativos (P < .01)

APENDICE C

Análisis de varianza para la producción de leche durante 36 días post-parto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Tratamiento	1	134745.66	134745.7	33.8 **	5.32	11.20
Error	8	31871.4	3983.4			
Total	9	166617.0				

** Resultados altamente significativos ($P < .01$)

APENDICE D

Análisis de varianza para la producción de leche durante 50 días post-parto

F.V.	GL	SC	CM	Fc	.05	Ft	.01
Tratamiento	1	2600047.88	860047.9	30.1 **	5.32		11.20
Error	8	69096.2	8637.0				
Total	9	329144.1					

** Resultados altamente significativos ($P < .01$)

U.A.A.A.N.

00535

APENDICE E

Análisis de varianza para la producción de leche durante 64 días post-parto

F.V.	GL	SC	CM	Fc	.05	Ft	.01
Tratamiento	1	500146.9	500146.9	37.9 **	5.32		11.26
Error	8	105561.0	13195.1				
Total	9	605977.9					

** Resultados altamente significativos ($P < .01$)

APENDICE F

Análisis de varianza para la regresión lineal Simple

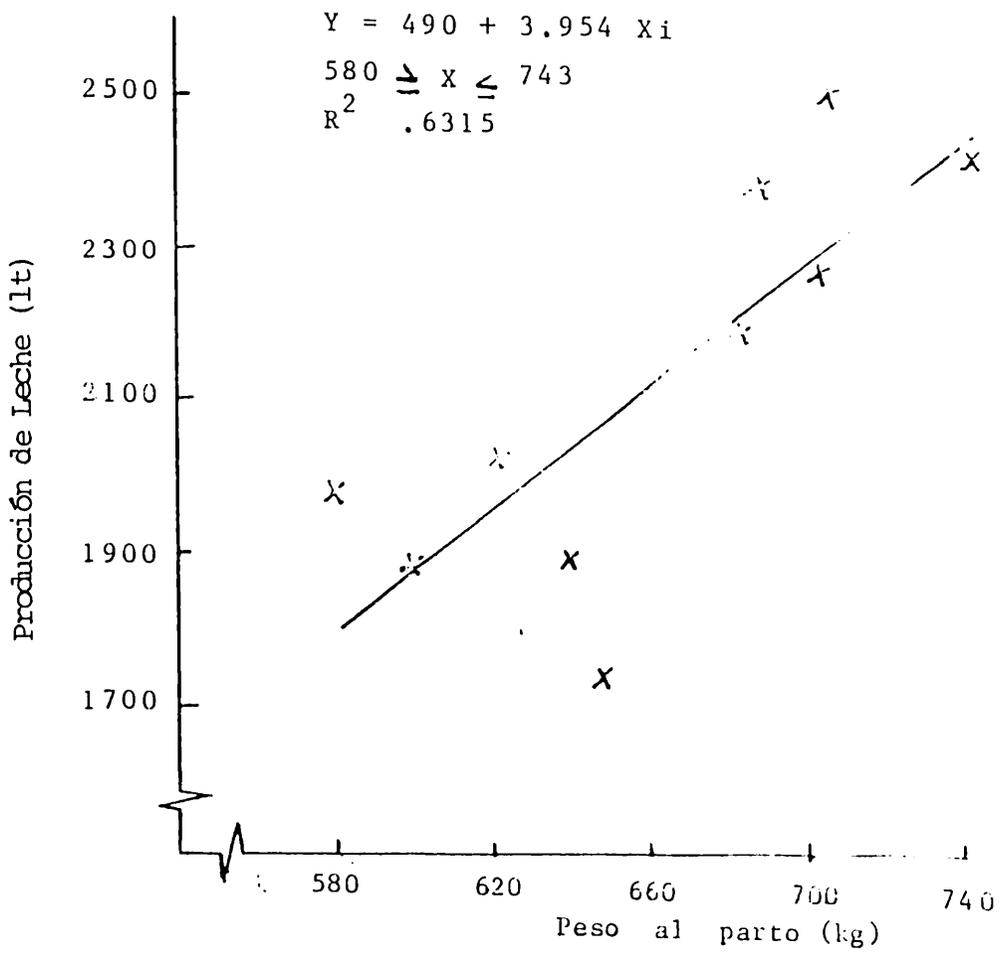
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Regresión	1	382699	382699	13.712 **	5.32	11.26
Residual	8	223277	274097			
Total	9	605976				

** Resultados altamente significativos ($P < .01$)

APENDICE G

Peso al parto y producción de leche total por vaca 64 días post-parto

No. Vaca	-----Tratamiento A-----		-----Tratamiento B-----	
	Peso (kg)	Producción (lt)	Peso (kg)	Producción (lt)
1	600	1886.0	705	2272.2
2	580	1977.0	684	2184.2
3	648	1744.2	743	2414.2
4	623	2017.2	690	2383.0
5	640	1892.0	707	2500.4
\bar{x}	618.2	1903.44	705.8	2350.8



APENDICE H. Regresión lineal simple