

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**EVALUACION DEL EFECTO DE UN ADITIVO COMERCIAL
(PACK-STRESS) SOBRE LA PRODUCCION
Y REPRODUCCION EN VACAS BROWN SWISS**

POR:

**OSCAR SAMUEL GONZALEZ CANALES
ALVARO ANTONIO SALMERON ESCOBAR**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

SAN MIGUEL, FEBRERO DE 1,996

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

1278
Ej. 2

RECTOR : DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO ARTURO LUNA.

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO : LIC. PEDRO FLORES SANCHEZ.

SECRETARIO : LIC. SILVERIO ENRIQUE BERRIOS POLIO.

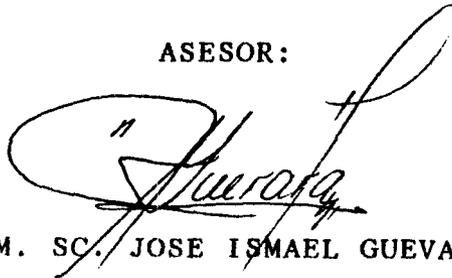
T-425
1304
E 643
1996
d) por la Secretaría de la Fac. de C. A. A. marzo/96

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



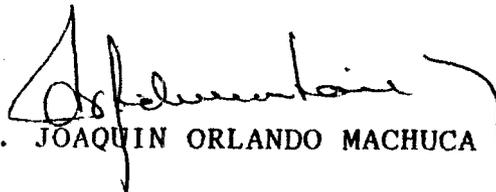
ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ.

ASESOR:



ING. AGR. M. SC. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA.

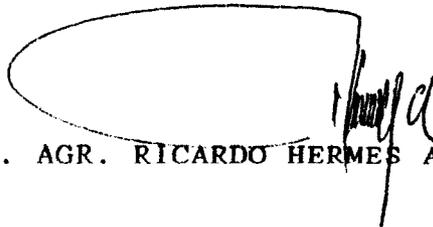
JURADO EXAMINADOR:



ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ.



ING. AGR. JUAN FRANCISCO MARMOL CANJURA.



ING. AGR. RICARDO HERMES ARAYA MEJIA.

RESUMEN

En El Salvador son muchos los factores que influyen en el crecimiento, mantenimiento, producción y reproducción en los hatos lecheros; entre ellos están, los factores nutricionales y el factor clima. Sus efectos negativos ocasiona pérdidas económicas por bajas en la producción y en los índices reproductivos. Por lo que, se hace necesario la suplementación de anti-estresores que minimicen los efectos nutricionales adversos en vacas en producción.

La presente investigación se realizó en la hacienda "Monte Grande", ubicada a 4 km. al sur de la Ciudad de San Miguel. Se evaluó el suplemento anti-estresor (Pack-stress), sobre la producción y reproducción en vacas de la raza Brown Swiss. Las vacas en estudio fueron distribuidas en tres grupos: T0 = grupo control; T1 = Grupo con suministro de 100 grs. de Pack Stress por día, del parto a 50 días lactando; T2 = grupo con suministro de 100 grs. de Pack-stress por día, 10 días pre-parto y 50 días lactando. Las variables en estudio fueron: Rendimiento diario de leche, peso corporal, tasa de concepción y estudio económico.

Los análisis de varianza para la producción de leche mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a los 50 días lactando; observándose que los tratamientos T1 y T2 fueron superiores ($P < 0.05$) al T0 al final del ensayo. Los promedios de producción diaria de leche para los tratamientos T0, T2 y T1 fueron: 25,4, 32,4 y 33,0 lbs/día, respectivamente. La superioridad productiva de los tratamientos

T1 y T2 sobre el T0 se atribuyó al contenido de vitaminas, minerales y antibióticos que contiene el Pack-stress; lo que garantizó un mejor nivel nutricional en las vacas que lo recibieron. El peso corporal de las vacas fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$) al parto; fecha a la cual el promedio de peso para las vacas de los tratamientos T0, T1 y T2 fue 424, 501 y 423 kg., respectivamente. Al final del estudio (50 días lactando), el peso corporal fue estadísticamente no significativo; T0 = 423 kg., T1 = 454 kg. y T2 = 408 kg. En vista de estos resultados se evaluaron las pérdidas acumuladas de peso corporal. Se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos. Los análisis de varianza efectuados cada 10 días, mostraron que los tratamientos T0 y T2 perdieron menos peso ($P < 0.01$) que el T1 desde los 10 a los 50 días lactando. Al final del estudio el grupo testigo (T0) presentó una pérdida promedio de peso acumulado de 1.0 Kg.; el T1 de 47 Kg. y el T2 de 15 Kg. Se concluyó que las vacas en el T1 perdieron peso significativamente debido al estímulo del aditivo Pack-stress que elevó su producción de leche (33,0 lbs/día) pero que no habían sido preparadas adecuadamente con el aditivo en el preparto (10 días).

El porcentaje de concepción evaluado en 305 lactando para los tratamientos T0, T1 y T2 fue: 33,80 y 80% respectivamente. Estos valores fueron analizados a través de una prueba estadística (Prueba de G), no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos, debido al reducido número de observaciones (5 para T1 y T2 y 6 en T0).

Referente al estudio económico se encontró que la rentabilidad económica diaria, sobre las vacas del tratamiento control, fue superior en el T1 (¢ 9,37) comparada a las del T2 (¢ 8,02). Sin embargo se considera que económicamente fue mejor el T2 ya que las pérdidas del peso corporal fueron menores que en el T1; lo que pudo influir a una mejor utilización de las reservas corporales para la producción de leche. De esta manera las producciones acumuladas en 305 días pudieron ser mayores en el T2.

Finalmente de este estudio, se recomienda la suplementación de Pack-stress en vacas lecheras durante 10 días antes de la fecha posible del parto y 50 días lactando. Con esta práctica, se incrementa la producción diaria de leche; además, se obtienen mejores resultados en la resistencia a la pérdida de peso y en la tasa de concepción y en la rentabilidad

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.

- Agradecemos de manera especial a nuestro ASESOR Ing. M. Sc. José Ismael Guevara Zelaya, quien con mucha voluntad nos brindo su colaboración en todas las actividades realizadas durante el desarrollo de la investigación.

- Al gerente administrativo de la Hacienda "Monte Grande" Lic. José Jaime Caballero y su propietario Sr Federico García Prieto por habernos proporcionado el material experimental para la investigación.

- Al personal administrativo y de campo de la Hacienda "Monte Grande" por su colaboración en la fase experimental.

- A los miembros del jurado examinador:
Ingeniero Agrónomo: Joaquín Orlando Machuca Gómez, Juan Francisco Mármol Canjura, Ricardo Hermes Araya Mejía.

- A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de nuestro trabajo de investigación.

- A la Universidad de El Salvador por habernos dado la formación profesional.

- Dedico la culminación de mi carrera a DIOS TODOPODEROSO, por haberme iluminado y permitido alcanzar mi objetivo.
- A MIS PADRES:
Julio César González y Carmen Canales por su apoyo moral y económico que hicieron posible mi formación profesional.

SAMUEL.

- Al ver realizado el fin de mi carrera lo dedico a DIOS TODOPODEROSO y a mi familia por el apoyo moral y espiritual que siempre me brindaron.
- A DIOS TODOPODEROSO:
Por darme fuerza e iluminación para alcanzar la culminación de mi carrera.
- A MI MADRE Y PADRE:
Ana Julia Escobar
Miguel Angel Salmeron, por haber querido siempre mi formación profesional.
- A MIS HERMANOS:
Miguel Angel
Angela Maristela
Gladis Argentina
Daniel Armando, con mucho cariño por el apoyo que de una u otra forma me brindaron.

ALVARO.

INDICE.

	Página
RESUMEN.....	iii
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xviii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Consideraciones generales sobre alimentación de vacas lecheras.....	3
2.1.1. Agua.....	3
2.1.2. Carbohidratos.....	6
2.1.3. Proteínas.....	6
2.1.4. Vitaminas.....	9
2.1.4.1. Vitamina A.....	9
2.1.4.2. Vitamina E.....	10
2.1.4.3. Niacina.....	11
2.1.5. Minerales.....	15
2.1.5.1. Selenio.....	16
2.1.5.2. Zinc.....	18
2.1.5.3. Calcio.....	19
2.1.6. Antibióticos	20
2.1.6.1. Lasalocido sódico.....	21
3. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Materiales.....	23
3.1.1. Localización.....	23
3.1.2. Condiciones climáticas.....	24

	Página
3.1.3. Duración del estudio.....	24
3.1.4. Unidades experimentales.....	24
3.1.5. Descripción de las instalaciones y equipo.....	25
3.1.5.1. Instalaciones.....	25
3.1.5.2. Equipo.....	25
3.1.6. Características del aditivo pack stress.....	26
3.1.6.1. Composición química.....	26
3.1.6.2. Indicaciones.....	26
3.1.6.3. Comportamiento en el organismo.....	26
3.1.6.4. Aplicación y dosificación recomendada.....	27
3.2. Métodos.....	28
3.2.1. Manejo del ganado.....	28
3.2.2. Descripción de los tratamientos.....	28
3.2.3. Variables en estudio.....	28
3.2.4. Diseños y pruebas estadísticas.....	29
3.2.4.1. Diseño completamente al azar.	29
3.2.4.2. Análisis de regresión y correlación.....	30
3.2.4.2.1 Coeficiente de regresión(b).....	30
3.2.4.2.2 Coeficiente de correlación(r).....	30

	Página
3.2.4.2.3	Análisis de varianza
	de regresión.....
	30
3.2.4.3	Prueba de Duncan.....
	31
3.2.4.4	Prueba de G.....
	32
3.2.4.4.1	Determinación
	del tamaño de la
	muestra.....
	33
3.2.4.5	Prueba de Ji cuadrada.....
	33
4.	RESULTADOS.....
	35
4.1	Rendimiento de leche.....
	35
4.2	Peso corporal.....
	42
4.3	Tasa de concepción.....
	51
4.4	Estudio Económico.....
	54
4.4.1	Costos.....
	56
4.4.2	Beneficios.....
	56
5.	DISCUSION.....
	57
5.1	Rendimiento de leche.....
	57
5.2	Peso corporal.....
	62
5.3	Tasa de concepción.....
	69
5.4	Estudio Económico.....
	73
6.	CONCLUSIONES.....
	75
7.	RECOMENDACIONES.....
	77
8.	BIBLIOGRAFIA.....
	78
9.	ANEXOS.....
	83

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Comportamiento productivo desde el inicio de la lactancia (día 1) y promedio acumulado en períodos de 10 días.....	35
2. Rendimiento promedio diario y variabilidad de la producción acumulada en 50 días lactando.....	38
3. Peso corporal promedio, desviación estandar y pérdida promedio de peso por tratamiento en 50 días lactando.....	42
4. Coeficiente de correlación (r), determinación (r^2) y regresión (b) para pérdida de peso y ganancias de peso corporal por tratamiento.....	45
5. Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante 305 días lactando.....	51
6. Análisis económico comparativo entre la producción acumulada por tratamiento y el costo del aditivo en 50 días lactando.....	55

Cuadro	Página
A-1. Producción diaria (lbs) de vacas en tratamiento cero (T0) durante los primeros 50 días lactando.....	84
A-2. Producción diaria (lbs) de vacas en tratamiento uno (T1) durante los primeros 50 días lactando.....	88
A-3. Producción diaria (lbs) de vacas en tratamiento dos (T2) durante los primeros 50 días lactando.....	92
A-4. Producción promedio acumulada por observación y tratamiento en 50 días lactando (lbs).....	96
A-5. Análisis de varianza para la producción de leche (lbs) al inicio de la lactancia (día 1).....	98
A-6. Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 10 días lactando (lbs/día).....	99
A-7. Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 20 días lactando (lbs/día).....	100
A-8. Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 30 días lactando (lbs/día).....	101
A-9. Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 40 días lactando (lbs/día).....	102
A-10. Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 50 días lactando (lbs/día).....	103
A-11. Prueba de Duncan para los promedios de producción acumulada a los 50 días.....	104
A-12. Análisis de varianza de regresión para el tratamiento control (T0) en rendimiento de leche.....	105
A-13. Análisis de varianza de regresión para el tratamiento 1 (T1) en rendimiento de leche.....	105

Cuadro	Página
A-14. Análisis de varianza de regresión para el tratamiento 2 (T2) en rendimiento de leche.....	106
A-15. Peso corporal y perdida de peso en cada una de las observaciones durante 50 días lactando.....	107
A-16. Análisis de varianza para peso corporal al parto....	109
A-17. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza de peso corporal al parto.....	110
A-18. Análisis de varianza para peso vivo en 10 días de lactancia.....	111
A-19. Análisis de varianza para peso vivo en 20 días de lactancia.....	112
A-20. Análisis de varianza para peso vivo en 30 días de lactancia.....	113
A-21. Análisis de varianza para peso vivo en 40 días de lactancia.....	114
A-22. Análisis de varianza para peso vivo en 50 días de lactancia.....	115
A-23. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 10 días de lactancia.....	116
A-24. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 10 días de lactancia en pérdida de peso corporal	117
A-25. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 20 días de lactancia.....	118
A-26. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 20 días de lactancia en pérdida	

Cuadro	Página
de peso corporal	119
A-27. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 30 días de lactancia.....	120
A-28. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 30 días de lactancia en pérdida de peso corporal	121
A-29. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 40 días de lactancia.....	122
A-30. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 40 días de lactancia en pérdida de peso corporal	123
A-31. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 50 días de lactancia.....	124
A-32. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 50 días de lactancia en pérdida de peso corporal	125
A-33. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para el tratamiento T0 (desde el parto a los 20 días lactando).....	126
A-34. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y ganancia de peso corporal (y) para el tratamiento T0 (desde los 20 a los 50 días	127
A-35. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y	

Cuadro	Página
pérdida de peso corporal (y) para el tratamiento T1 (desde el parto a los 20 días lactando).....	128
A-36. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y ganancia de peso corporal (y) para el tratamiento T1 (desde los 20 a los 50 días lactando).....	129
A-37. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para el tratamiento T2 (desde el parto a los 30 días lactando).....	130
A-38. Coeficiente de regresión (b), correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y ganancia de peso corporal (y) para el tratamiento T2 (desde los 30 a los 50 días lactando).....	131
A-39. Comportamiento reproductivo de las vacas en 10 meses de lactancia.....	132
A-40. Prueba de filas x columnas (RxC) usando la prueba G.	133
A-41. Tamaño de la muestra requerida para detectar una verdadera diferencia de la ($P < 0,05$) entre dos porcentajes.....	135
A-42. Prueba de ji cuadrada para análisis reproductivo en tratamiento T0.....	136
A-43. Prueba de ji cuadrada para análisis reproductivo en tratamiento T1.....	136
A-44. Prueba de ji cuadrada para análisis reproductivo en tratamiento T2.....	137

Cuadro

Página

A-45. Tabla de χ^2 cuadrada para determinar significación
entre lo observado y lo esperado..... 138

INDICE DE FIGURAS.

	Página
1. Comportamiento productivo desde el inicio de lactancia (día1) y promedio acumulado en periodos de 10 días.....	36
2. Relación de la eficiencia productiva (%) de los tratamientos con respecto al promedio experimental (100%).....	39
3. Regresión lineal de los promedios de producción diaria por tratamiento.....	41
4. Peso vivo promedio del hato y por tratamiento durante periodos de 10 días en 50 días lactando.....	48
5. Pérdidas de peso acumuladas con respecto al parto de las unidades experimentales durante 50 días lactando.....	49
6. Efecto del estado de lactancia sobre el rendimiento de leche y peso corporal en los diferentes tratamientos.....	50
7. Porcentaje real y esperado de vacas cargadas por tratamiento.....	53

1. INTRODUCCION.

Las bajas producciones y los déficit en los índices reproductivos en el ganado lechero ocurren en la mayoría de los hatos de nuestro medio. Para la obtención de altos niveles de producción se requiere un alto nivel genético, excelente alimentación y buena condición ambiental, incluyendo buenas instalaciones y, en zonas calurosas medios eficientes para el combate contra el estrés calórico. En el país, principalmente en la Zona Oriental, se presentan características típicas de clima, dentro de las cuales puede observarse una baja variación en las temperaturas del medio ambiente entre el día y la noche, alta humedad relativa y duración de estas condiciones durante largo periodo en el año.

Para hacer producir eficientemente las vacas de origen europeo (*Bos taurus*) en nuestro clima, hay que asegurarles dos requisitos principales: 1) alimentación adecuada con forrajes y suplementos de alta calidad y 2) medios para combatir el estrés calórico que permitan mantener índices normales de fertilidad y productividad. La alimentación en el trópico es importante por el contenido indigerible de fibra en los pastos, que en esta región se cultivan. La siembra y el corte son aspectos importantes para asegurar en todo tiempo, pasto tierno y de buena calidad. Además, en el aspecto nutricional es indispensable, asegurar en la alimentación de las vacas lactando, un suplemento concentrado que contenga todos los elementos necesarios que mejoren los índices productivos y reproductivos.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el efecto de suplementar un aditivo comercial (pack stress) sobre los índices productivos y reproductivos en vacas lactando.

El experimento se instaló utilizando vacas Brown swiss puras en la Hacienda "Monte Grande", departamento de San Miguel. Se evaluaron tres tratamientos: T0= tratamiento testigo; T1= 100 grs. de pack stress por día, durante 50 días lactando; T2= 100 grs. de pack stress por día, diez días pre-parto a 50 días lactando. Las variables en estudio evaluadas: producción de leche, peso corporal durante 50 días post-parto, el índice reproductivo (tasa de concepción) durante 10 meses de lactancia (305 días) y el estudio económico. Utilizando 16 unidades experimentales distribuidas de la siguiente manera: T0= 6; T1= 5; T2= 5; con las cuales no se pudo observar diferencias significativas en el aspecto reproductivo debido al número reducido de observaciones por tratamiento.

La información obtenida de este ensayo servirá para que muchos ganaderos de la zona u otras explotaciones similares a las condiciones climáticas y de manejo, utilicen el producto según convenga a las recomendaciones aplicadas durante el estudio.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Consideración generales sobre alimentación de vacas lecheras

Hart y col, citado por Magaña (23) concluyeron que la pérdida de peso vivo y las altas producciones de leche al inicio de la lactancia, pueden estar influenciados por grandes cambios en el balance endocrino de la vaca. Cuando la vaca esta sana y la alimentación es adecuada, la producción máxima por día ocurrirá en la quinta semana después del parto.

Davis (11); concluyó que las reservas corporales en una vaca lechera, determinan en gran medida el periodo en que una vaca en producción alcance el pico de lactancia; este debe ser alcanzado entre las 8-10 semanas post-parto, picos alcanzados más temprano indican acondicionamiento corporal inapropiado. Además este investigador recomienda una condición corporal al secado y al parto entre 3,5 y 4,0. Por otra parte William y Col (37), estimaron que la movilización de los tejidos corporales termina a los 70 días post-parto, la máxima es a los 14 días y el 66% del desplazamiento total tiene lugar en las primeras cuatro semanas después del parto.

Según Bath y col (3), debido a la amplitud y rapidez de evolución de las necesidades durante el curso del ciclo de producción, la nutrición es de suma importancia principalmente al rededor del parto; periodo durante el cual se reduce las ingesta de alimentos y aumenta el consumo de agua. Este comportamiento en vacas altamente productoras obliga a suplir las

necesidades de minerales que no son capaces de asimilar en cantidades suficientes. Por otra parte Bines (1976) y Owen (1978) citados por Magaña (23) sugirieron que el retraso en el consumo de alimentos tiene un origen físico-natural, debido posiblemente al tiempo empleado para que la grasa presente dentro del abdomen al momento del parto, sea eliminada antes que el rumen pueda expandirse hasta su grado máximo dentro de la cavidad abdominal. Caso contrario ocurre en vacas a las que se les ha dado un bajo nivel de alimentación durante la última fase de la preñez, las cuales, generalmente experimentan un incremento en el consumo de alimento y por ende de energía luego del parto, cuando aumenta el nivel de concentrado en la dieta(23).

Magaña (23) manifiesta que la curva típica de lactancia para la vaca lechera involucra una disminución en el apetito inmediatamente después del parto a tal grado, que el consumo de energía raramente iguala los requerimientos de la vaca, como consecuencia el peso vivo disminuye a medida que los tejidos corporales son movilizados como fuente de energía.

Head y Col, citado por Magaña(23) reportaron que la producción de leche disminuye con temperatura ambiental superior a los 18°C y que el consumo de alimento no es afectado hasta que se sobrepasan los 26°C; observándose mayor efecto durante la mitad de la lactancia (100-180 días). Esta reducción del consumo de alimento puede atribuirse a la reducción en la velocidad del pasaje de alimento por los intestinos como resultado de una menor actividad de la tiroides.

Los programas de manejo de la vaca alrededor del parto están

basados en un sólido manejo nutricional de la vaca seca, lo cual incide positivamente sobre la producción y reproducción futura(5).

Journet y Rimond, citado por Magaña (23) reportan que al final de la preñez hay un descenso en el consumo de materia seca a razón de 0,2 Kg por semana, durante las últimos seis semanas antes del parto, debido a la reducción del volumen de la cavidad abdominal como consecuencia de la presencia del feto, depósitos de grasa y en parte al aumento del contenido de estrógenos en la sangre. Por otra parte, estos autores sugieren que el incremento en el consumo de alimento a medida que aumenta el peso corporal, depende de la calidad del alimento y varía desde aproximadamente 1,0 Kg de materia seca por cada 100 Kg de peso corporal, con dietas de heno y ensilado de gramíneas, hasta 1,4-1,6 Kg con gramínea fresca; pudiendo llegar a 2,0 Kg con maíz. Además estos investigadores refieren que la gordura excesiva provoca una disminución en el consumo de alimento, hasta en un 25% y, por el contrario, que vacas muy flacas no expresan su consumo máximo, debido probablemente a una disminución de los niveles de proteína en el cuerpo. Se ha establecido que para pesos vivos comprendidos entre 350-650 Kgs; con producciones de 3 500-5 000 Kg durante 305 días de lactancia, existe una relación lineal de incremento en el consumo de 2,2 Kg de materia seca por cada 100 Kg de incremento de peso vivo y de 0,2 Kg y por Kg de leche producida (23).

En 1972, Braund y Steele, citado por Magaña (23) relacionaron el número de partos como factor que influye sobre

el consumo de alimento. Se observaron valores promedios de 13,7, 15,8, 15,8 y 16,7 Kg en vaca de primera, segunda, tercera y más lactancia respectivamente. Este incremento se atribuyó al considerable aumento de requerimientos de la vaca desde el primer parto y la adaptación progresiva del apetito a estos requerimientos entre la primera y resto de lactancia.

Generalmente, en la nutrición de vacas lecheras se consideran sustancias esenciales: El agua, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, de los cuales la vaca hace uso para la salud normal y los fines productivos y reproductivos.

2.1.1. Agua.

El suministro de agua en vacas altamente productoras, es indispensable para la producción y consumo de otros compuestos nutritivos. El agua se necesita en una cantidad aproximada de 3 a 5 Kg por cada kilogramo de materia seca consumida, más 3 a 4 Kg por kilogramo de leche producida (24).

2.1.2. Carbohidratos.

Según Chase y Sniffen (7) en la alimentación de rumiantes se considera importante conocer el nivel de cada tipo de alimento en los ingredientes de la ración; los carbohidratos constituyen el 70-80% de la materia seca de la ración. La fibra de la ración esta constituida por hemicelulosa, celulosa y lignina, las cuales forman parte de la fracción fibra neutral detergente (NDF) y la

otra fracción, la fibra ácido detergente (ADF), que está constituida por celulosa y lignina. La ADF es de baja digestibilidad, conserva porosos los alimentos y facilita su movimiento a través del tracto digestivo. Los carbohidratos digeribles se encuentran dentro del extracto libre de nitrógeno.

De acuerdo al consejo nacional de investigación (NRC); (29) los parámetros generales utilizados en la alimentación de hatos lecheros en Estados Unidos son 21% de ADF y un 28% de NDF, durante las primeras tres semanas de lactancia. Además recomienda incrementar los niveles de ADF a medida transcurre el estado productivo de las vacas desde la mitad hasta el final de la lactancia.

2.1.3 Proteína.

Según Morrison (27); la acción de las proteínas contenida en la ración, suministrada a las vacas lactando, se encuentra en estrecha relación con la ingesta de energía. Cuando la energía es suministrada adecuadamente y el contenido de proteína es ligeramente deficiente, las vacas reducen la producción de leche, su contenido proteínico y a la vez tiende a aumentar de peso. Por otra parte Higgibotham y Col (20); manifiestan que las cantidades de proteína digestible consumida por una vaca lactando, se ve disminuida proporcionalmente con la reducción en el consumo de materia seca; especialmente durante la época en la que son expuestos a condiciones desfavorables de ambiente (calor). Por lo tanto, recomiendan los autores la necesidad que existe de

proporcionar cantidades adicionales de proteína de mediana solubilidad en la dieta para evitar efectos secundarios, como un incremento de amonio ruminal, el cual necesita cantidades de energía extra para metabolizarlo y eliminarlo en forma de urea.

Chandler (6); investigando los niveles mínimos de proteína cruda degradable, requerido en las raciones suministradas a vacas lecheras encontraron que, del 12 a 13% es necesario para satisfacer las necesidades microbianas. Sin embargo la proteína microbiana proporciona el 65% de la proteína digestible; por lo tanto proporcionar, una ración aproximadamente balanceada satisfacen adecuadamente las necesidades de nitrógeno (proteína) tanto para los microbios del rumen como para el animal huésped (vaca).

Higgibotham (20) al suministrar 19% de proteína con diferentes niveles de degradabilidad a vacas lactando, encontró que las dietas que contenían proteínas altamente degradables produjeron menos leche (27,0 Kg/día), comparada con aquellas de degradabilidad intermedia (29 Kg/día). Además, las vacas altamente productoras respondieron mejor a incrementos de proteína en la ración, que las de media y baja producción, especialmente al inicio de la lactancia. Estos investigadores recomendaron niveles de 16-17% en base a la materia seca de la ración cuando se suministra silo de maíz y un 14-15% cuando se agregara cascarilla de algodón.

2.1.4. Vitaminas.

De acuerdo a Bath y Col (3); en las raciones de bovinos se consideran necesaria la adición de vitaminas A, D, E. Sin embargo, las vitaminas de complejo "B" y la vitamina K se sintetizan en cantidades adecuadas por los microorganismos del rumen a través del buen funcionamiento. Además en relación a la vitamina C, esta se sintetiza en los tejidos corporales; y es utilizada por las vacas en los aspectos productivos y reproductivos.

2.1.4.1. Vitamina A.

Según el Consejo Nacional de Investigación (NRC), (28); la vitamina A, en condiciones naturales, se encuentran únicamente en los tejidos animales y en productos como la leche. Su transformación en el organismo se da a partir del pigmento caroteno, que se encuentra ampliamente distribuido en las plantas de las cuales los bovinos obtienen alimento. Investigaciones consideran que el aporte de 12 Mg de pigmento caroteno por cada 100 Kgs de peso vivo, suministran cantidades adecuadas de vitamina A en ganado vacuno. Sin embargo, en condiciones de deficiencia en la dieta, se recomienda adicionarla a la ración en una proporción de 2 200 U.I. por Kg de concentrado(14).

Peters y Grummer (30); encontraron que la importancia fisiológica de la vitamina A, es comprobada por su influencia sobre el crecimiento en animales jóvenes y, su deficiencia

provoca impactos severos sobre la producción de leche en animales adultos. Las deficiencias de esta vitamina en la dieta puede provocar decaimiento del sistema nerviosos y falta de dominio de los músculos, ceguera nocturna en animales de muy corta edad, trastornos en las funciones reproductivas, incluyendo abortos (16).

Fishwick y Sáenz (16) comprobaron la importancia de la vitamina A sobre los aspectos productivos y reproductivos en ganado lechero, especialmente sobre el crecimiento, preñez y lactancia. Estos investigadores hacen referencia de las propiedades antiinfecciosas de la vitamina A.

La vitamina A, según Thatcher (9), es requerida para mantener saludable el tejido del tracto reproductivo de las vacas. Este investigador observó que en los hatos deficientes en vitamina A se retrasó la pubertad, se incrementaron las muertes al nacimiento y la ocurrencia de terneros débiles; además de retenciones placentarias y metritis. El recomendó para vacas lecheras, una suplementación diaria de 30 000 a 50 000 U.I. de vitamina A.

2.1.4.2 Vitamina E.

Según Hafes (19), esta vitamina aparece en diferentes formas siendo la más abundante y fisiológicamente activa la alfa tocoferol, proveniente de fuentes naturales de tocoferol, como los aceites vegetales (aceite de germen de trigo) y forrajes verdes. Sin embargo los productos animales no son ricos en esta

vitamina.

De acuerdo a Mertz (26); la importancia de la vitamina E esta comprobada sobre los aspectos reproductivos, particularmente relacionados a la infertilidad; efecto algunas veces aunando a las deficiencias de vitamina A y selenio. Su carencia causa distrofia muscular, músculos excedentes de respiración o sobre captación de oxígeno. (4).

Recientemente se ha incrementado el interés sobre los efectos de la vitamina E en la alimentación de vacas lecheras. Thatcher (9) ha observado que la acción de la vitamina E está estrechamente relacionada a la del selenio y que ambos elementos son importantes en la salud y reproducción de vacas lecheras. Este investigador concluye que una deficiencia en selenio puede incrementar el requerimiento de vitamina E.

Noguchi y Col (1973), citados por Segerson y Ganapathy(34), mencionan que la vitamina E y el selenio juegan un papel importante en preservar la integridad de las membranas. Estos autores concluyen que la función de la vitamina E es de un antioxidante específico de los lípidos solubles que se encuentran dentro de las membranas.

2.1.4.4. Niacina.

Flores Menéndez (17); define a la niacina como una vitamina del complejo B que se encuentra en pequeñas cantidades en el maíz, alfalfa, soya, espinaca, grasa de la carne y la leche. El ácido nicotínico o niacina, se encuentra en el organismo bajo la

forma de nicotinamida y solamente en la orina se encuentra en su estado libre. El valor nutricional de la niacina es comprobada por ser componente importante de dos coenzimas; nicotinamida adenina dinucleótico (NAD) y nicotinamida dinucleótico fosfato (NADP), ambas son necesarias para el cambio y transferencia de hidrógenos en muchas reacciones de las proteínas y el metabolismo de los carbohidratos y grasas(31).

Piva y Col, citado por Moiola (31), señala que en los rumiantes las coenzimas NAD y NADP intervienen en dos funciones metabólicas importantes: conversión en el hígado de amonio a urea y el metabolismo, en el mismo órgano de la acetona, ácido acetoacético y ácido B hidroxibutirico. Ambas funciones metabólicas son directamente influidas en el animal por las limitaciones de energía consumida y el rendimiento progresivo en leche.

Frank y Schultz, citado por Moiola (31), evaluaron la acción de la niacina en tratamiento de ketosis, en vacas altamente productoras. Durante un periodo de 7 días de tratamiento encontraron que 12 grs de ácido nicotínico administrado diariamente en la ración en dos dosis: mañana y tarde, disminuyen significativamente ($P < 0,05$) los ácidos grasos volátiles a los 7 días (11,3 mg/100ml), con respecto al día 0 (21,10 mg/100ml) y el ácido B-hidroxibutírico que a los 7 días presentó un nivel de 6,7mg/100ml comparado con el día 0 cuando la medición fue 10,3mg/100ml. Además, se incremento significativamente ($P < 0,05$) la producción de leche del día 0 (30,1kg/día) al día 7 (34,1 kg por día), y se observó un aumento en los niveles de glucosa en

el plasma ($P < 0.10$) del día 0 (43,1mg/100ml) al día 7 (50,6mg/100ml).

Bartley y Col, citado por Moiola (31), evaluaron el efecto de la niacina suplementada en vacas lactantes, mediante la comparación de una dieta control y una dieta con niacina agregada. Las variables en estudio fueron; producción diaria de leche y rendimiento en grasa. Las mediciones se realizaron a las 7 y 12 semanas de lactancia para cada variable. En cuanto a la producción de leche a las 7 semanas, se observaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre la dieta con niacina (31,6kg/día) y la dieta control (28,7 kg/día). Sin embargo a las 12 semanas este rendimiento fue similar, no significativo para los tratamientos control (31,8kg/día) y niacina (32,4kg/día). En rendimiento de grasa, se observó a las 7 semanas diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre la dieta con niacina (1 140gr/día) y la dieta control (1 008gr/día). Sin embargo a las 12 semanas se observó un comportamiento similar y no significativo en la producción de grasa (1 144 y 1 208 gr/día para los tratamientos control y niacina respectivamente). Estos autores concluyeron que: a) el efecto de la niacina agregada a medida transcurre la lactancia refleja resultados satisfactorios si se suministra en la dieta durante el primer tercio de la lactancia y b) la niacina proporciona un incremento en la eficiencia de la fermentación ruminal y mejora las propiedades antiketósicas, mediante las funciones metabólicas a nivel del hígado.

Harmeyer y Col, citado por Moiola (31), evaluaron el efecto de la niacina después del pico de lactancia sobre la producción

síntesis de proteína microbial; además que mejora la incorporación del amonio a la proteína bacterial y su absorción a nivel del organismo, Con lo cual queda de manifiesto que obligar a las bacterias del rumen a sintetizar niacina es la vía menos eficiente, por lo que se hace necesario adicionarla en el alimento ya que es importante para el crecimiento potencial de la microbiología ruminal.

2.1.5. Minerales.

En varios estudios realizados sobre la alimentación de ganado lechero se ha determinado que las vacas en producción necesitan probablemente de los quince minerales esenciales para obtener una nutrición adecuada. Sin embargo, en los alimentos usuales suministrados al ganado se aportan ciertas cantidades de estos minerales que son absorbidos por el animal a través de la digestión y sólo se considera indispensable suplementar la sal común, el fósforo y el calcio en raciones balanceadas para vacas lecheras (10). Ensminger (14) manifiesta que los minerales constituyen alrededor del 5% del peso vivo de una vaca lechera. Además que, en la secreción de leche se pierde aproximadamente el 0,7% de esta proporción. Por lo tanto, concluye el investigador, durante el periodo de producción una vaca expulsa en su leche una alta cantidad de minerales. Sin embargo se ha demostrado que en condiciones climáticas desfavorables es necesario suplementar los niveles de sodio, potasio y magnesio en la alimentación diaria.

Scheided y Col (32) observaron un incremento en la producción de 2 lbs/vaca/día, cuando se suministró a las vacas un nivel de sodio, potasio y magnesio de 0,6%, 1,5% y 0,3% respectivamente en base a la materia seca de la ración.

2.1.5.1. Selenio.

Este elemento es considerado como nutriente esencial para los animales domésticos. Su función bioquímica es actuar como componente de la enzima glucagón peroxidasa (GSH-Px); encargada de proteger las células mediante la destrucción de agentes oxidantes como los peróxidos de hidrógeno y peróxidos lípidos que son los responsables de la desnaturalización irreversible de las proteínas celulares esenciales(4).

Ullrey (35) observó que el selenio, se distribuye ampliamente en los tejidos animales y su concentración esta relacionada directamente con la dieta de consumo. Sin embargo las mayores concentraciones se encuentran en el hígado y riñón, proporciones intermedias en el corazón y músculo esquelético y un bajo contenido en la sangre. El descubrimiento de la correlación entre el nivel de selenio y la actividad de la enzima GSH-Px ha servido para avanzar grandemente en la determinación de los niveles adecuados de selenio en ganado bovino(2).

Koller (21) estimó que los niveles de la glucagón peroxidasa en hemoglobina, menores de 15 μ /mg son deficientes; de 15-25 μ /mg son marginales y arriba de 25 μ /mg son normales. Además este autor considera que el selenio es deficiente en proporciones

menores 0,05 ug/ml, entre 0,051 y 0,075 ug/ml es marginal bajo; entre 0,076 y 0,1 es marginal y la concentración de 0.1 ug/ml es adecuado. Niveles arriba de 4 ppm causa problemas toxicológicos. Según Thatcher (9) el selenio debe suministrarse en la dieta en niveles de 0,1 a 0,2 ppm en base a materia seca.

Segerson y col (34) ha observado que el selenio y la vitamina E influyen la función muscular uterina, incrementando las contracciones del útero por lo cual se logra una mejor fertilidad por el desplazamiento de esperma durante el celo; estos investigadores evaluaron la mutilidad uterina y en el oviducto, además la fertilidad de óvulos, suministrando en un tratamiento (T1) de 15 ovejas una inyección de 2,0 ml conteniendo 10 mg de selenio y 136 UI de vitamina E. El total de inyecciones fue de 7 dosis, aplicadas cada 21 días durante 5 meses. El tratamiento control (T0) de 15 ovejas, no recibió estos elementos en su dieta. El porcentaje de óvulos fertilizados en el tratamiento T1 y el control fue de 100% y 77% respectivamente ($P < 0,1$). El número de contracciones uterinas medidas cada 10 minutos en los tratamientos T1 y T0 fueron 42,7 y 33,2 respectivamente ($P < 0,05$). La mayor significación estadística ($P < 0,025$) se observó en las contracciones moviéndose hacia el oviducto; 21 para el tratamiento con selenio y vitamina E y 13,4 para el control.

Bogon y col, citado por Thatcher (9) encontraron que la tasa de fertilización de los óvulos colectados de vacas deficientes en selenio fue baja. Estos investigadores observaron que la suplementación con selenio y vitamina E incrementó los niveles

de selenio en el plasma sanguíneo de 3,6 a 6,7 mg/100 ml e incrementó la tasa de fertilización. De dicho estudio concluyeron que el selenio es requerido para una reproducción adecuada. Además encontraron que la incidencia de retención placentaria se aumenta en las vacas deficientes de este elemento. Se puede relacionar esta deficiencia con una alta incidencia de muertes embrionarias y fetales, fertilidad baja, incidencia de metritis y mastitis y un alto nivel de infecciones en general.

Las altas incidencias de retención de las membranas fetales en vacas lecheras está asociada con niveles plasmáticos bajos de selenio, lo cual puede prevenirse con inyecciones profilácticas de selenio y vitamina E administradas 15 días antes del parto. La deficiencia de selenio involucra además problemas de fertilidad como abortos, distrofia muscular y retención placentaria. (34). Trinder y Rentan, citados por Thatcher (9) observaron que la retención placentaria se disminuyó de 50 a 10% cuando se suministraron 50 mg de selenio combinados con 68 UI de vitamina E, 20 días preparto.

Thatcher (9) indica que la necesidad por la suplementación de selenio para la alimentación de ganado lechero ha sido reconocida. Esto debido a que la mayoría de suelos son deficientes en este elemento; por lo tanto los forrajes cosechados en este tipo de suelos son también bajos en selenio.

2.1.5.2. Zinc.

Elemento mineral considerando como componente de enzimas que

intervienen en el metabolismo de los hidratos de carbono, ácidos nucleicos y en la síntesis de proteínas. Además este mineral tiene la propiedad de mantener los rangos normales de vitamina A en el plasma sanguíneo mediante la interconexión en el hígado (25). En los bovinos las deficiencias de zinc en la dieta se manifiestan con crecimiento subnormal, alopecia, paraqueratosis (especialmente en el hocico, cuello, orejas, escroto y zona posterior de las extremidades posteriores) marcha envarada y tumefacciones de tarsos y carpos (36).

En hembras activas reproductivamente las deficiencias de zinc pueden afectar todas las fases de los procesos reproductivos desde es estro, el parto y la lactancia. En el macho la espermatogenesis es afectada, así como el crecimiento testicular y desarrollo de los órganos sexuales primarios y secundarios. Para el ganado lechero un nivel óptimo de zinc en la dieta es de 40 PM (2).

Aunque algunos investigadores afirman que el zinc no ejerce ninguna acción esencial sobre los factores de nutrición, este se considera de importancia primordial en las funciones de gestación y concepción; debido a la posible acción de este mineral sobre la actividad de las hormonas gonadotropicas(17).

2.1.5.3. Calcio.

Elemento que se encuentra en mayores proporciones en los animales como principal componente de los huesos. La distribución del calcio en el organismo es de 98% en los huesos; donde se

encuentra en forma de carbonatos y fosfatos, y el 2% restante se encuentra en otros tejidos. El calcio ingresa al organismo con los alimentos en combinaciones orgánicas (fosfatos, carbonatos y cloruros). El metabolismo de este elemento es el siguiente; al llegar al intestino es solubilizado y transformado en cloruro de calcio por acción del ácido clorhídrico del jugo gástrico. Entre las funciones importantes del calcio se mencionan; formación del tejido óseo y dentario, constitución de núcleos celulares y como catalizador; actividad importante sobre la coagulación de la sangre y la síntesis de la leche. (17)

Flores Menéndez (17) ha demostrado, que las vacas lecheras solamente necesitan de 0,20 a 0,35 % de calcio en alimentos tradicionales desecados al ambiente.

2.1.6. Antibióticos.

Para los bovinos, el rumen representa un sistema de fermentación continua mediante el cual se favorece la proliferación de una población microbiana extremadamente densa y activa del orden de 10^5 - 10^6 protozoos y de 10^{10} bacterias por mililitro de jugo ruminal (1).

Peter y col (30), indican que los antibióticos son compuestos que estimulan el desarrollo de algunas especies de animales, encontrándose su efecto benéfico en la acción destructiva sobre los microorganismos del tubo digestivo.

La utilización de extracto fermentado del cultivo de levaduras y de *Aspergillus Orizae* tiene efectos favorables en

mejorar el número de bacterias en el rumen, aprovechándose al máximo la proteína de los alimentos. Con la evaluación de los extractos mencionados se logró mejorar la producción de leche en un promedio de 2 - 4 litros/día, con una medida estricta de control biológico. (22)

2.1.6.1 Lasalocido sódico.

Antibiótico Ionóforo bivalente obtenido a partir de la fermentación del streptomyces lasaliensis. Este aumenta la permeabilidad de las membranas en los organismos unicelulares a los iones de Na^+ , K^+ , Ca^{++} , ejerciendo así su acción por diferencias de presión osmótica, ya que el exceso de iones determina la entrada de agua a la célula bacterial y consecuentemente provoca la muerte de la misma. Sus efectos son mayores sobre las bacterias gram (+) que en las gram (-) permitiendo mantener elevadas las proporciones de estas últimas. (8) Los efectos del Lasalocido, resultan positivos mediante la prolongación del tiempo de estadía del alimento en el rumen, lo cual mejora la digestibilidad de la fibra y el almidón; proporcionando de esta manera un mayor rendimiento del animal a través de la disminución de la degradación proteica, la deaminación en el rumen y la reducción en la producción de ácido láctico (33).

Dennis y col (12) concluyeron que dentro de los efectos benéficos del lasalocido sódico, se considera importante la Inhibición en el crecimiento de las bacterias productoras de

lactosa, sin afectar a los microorganismos que fermenta lactato.

Givens y col (18) evaluaron la acción del lasalocido sódico en bovinos sometidos a corral de engorde, sobre la ganancia diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia. El suministro se efectuó en niveles comprendidos entre los 0 - 66 mg de lasalocido sódico/kg de alimento. Se obtuvieron los mejores resultados con niveles de 33 mg de lasalocido sódico/kg de alimento. En ganancia diaria se observó un comportamiento significativo ($p < 0,01$) con el mismo nivel (33 mg/kg de alimento), observándose una ganancia diaria 1,27 kg/día con respecto al control (0 mg/kg de alimento) que ganó 1,21 kg/día. El consumo de alimento disminuyó significativamente ($P < 0,01$) con el grupo tratado (9,85 kg de alimento), comparado con el control (10,10 kg de alimento). La conversión alimenticia mejoró significativamente ($P < 0,01$), cuyo valor fue de 7,92 kg con respecto al control con conversión de 8,62 kg.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Materiales.

3.1.1. Localización.

El estudio fue realizado en La hacienda "Monte Grande", ubicada en el cantón Monte Grande, departamento de San Miguel, El Salvador, Centro América. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13 grados 28 minutos latitud norte y 88 grados 11 minutos longitud oeste (13).

La explotación esta localizada 4 kilómetros al sur de la Ciudad de San Miguel, la vía de acceso es una carretera descubierta transitable todo el año, con una altitud sobre el nivel del mar de aproximadamente 140 metros.

El área total de la hacienda dedicada a la explotación lechera es de 95.9 Has. distribuidas de la siguiente manera:

Tipo	Area(Has)	Observaciones
- Infraestructura.	4,2	Las parcelas de pastoreo y zacate de corte divididas en diferentes dimensiones.
- Zacate de corte (King Grass).	3,2	
- Pastoreo(Callie).	53,9	
- Bosques.	4,2	
- Pista aérea.	19,6	
- Calles internas.	10,8	

3.1.2 Condiciones climáticas.

El área en estudio presenta dos estaciones bien marcadas; una seca (noviembre-abril) y una lluviosa (mayo-octubre). El promedio de precipitación anual es de aproximadamente 1600 a 1700 mm, humedad relativa de 70%, temperatura promedio anual de 26.9°C, la máxima de 44.8°C y la mínima es de 10.2°C. (13)

3.1.3 Duración del estudio.

El ensayo se realizó en un periodo de 40 semanas, comprendidas del 15 de septiembre/93 al 15 de julio/94. Durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- 1.- Identificación de las unidades experimentales que cumplieran con los siguientes requisitos:
 - a) Vacas de la raza Brown Swiss puro.
 - b) De segundo parto.
 - c) Edad comprendida entre 46.0-49.0 meses; distribuidos al azar en tres tratamientos.
- 2.- Adición del suplemento y evaluación de las variables de producción de leche y peso corporal del 15 de septiembre/93 al 4 de febrero/94 y evaluación del aspecto reproductivo hasta el 15 de julio de 1994.

3.1.4. Unidades experimentales.

Para la realización del estudio se identificaron 21 vacas

con los requisitos correspondientes; asignando al azar 7 unidades experimentales por tratamiento de las cuales se eliminaron 5 vacas durante el desarrollo del ensayo; 1 vaca del tratamiento T0, 2 vacas del tratamiento T1 y 2 vacas del tratamiento T2; debido a que presentaron retención placentaria y problemas podales. El total de animales al final del ensayo fue de 16 vacas en producción Brown Swiss, 6, 5 y 5 para el tratamiento T0, T1 y T2 respectivamente; todas de segundo parto con un promedio de edad de 48,9, 47,9 y 46,3 meses para el T0, T1 y T2 respectivamente.

3.1.5 Descripcion de las instalaciones y equipo.

3.1.5.1 Instalaciones.

La ganadería es manejada en forma Semiestabulado. Se cuenta con 21 potreros de pasto callie (Cynodon callie) para el pastoreo libre (\pm 2.6 Has/potrero), 4 corrales para el manejo y alimentación de las vacas a base de silo de maíz y 1 sala de ordeño tipo espina de pescado con capacidad para 33 vacas.

3.1.5.2 Equipo.

El equipo utilizado en la presente investigación se detalla a continuación:

- Balanza reloj.
- B6scula fija con capacidad para 1 000 kgs.

- Balanza analítica.
- Baldes.
- Bolsas plásticas.
- Crayones.

3.1.6 Características del aditivo pack stress.

3.1.6.1. Composición química.

Cada 100 gramos contiene: 2 500 u.i. de vitamina A, 300 u.i. de vitamina E, 6 gramos de Niacina, 300 mg. de zinc, 3 mg. de selenio, 250 mg. de lasalocido sódico, carbonato de calcio c/s.p (especificaciones dadas por el fabricante).

3.1.6.2 Indicaciones.

Este producto esta diseñado, según el fabricante; para el tratamiento de vacas que han sufrido estrés de diferente índole, especialmente el causado por el calor, vacas deprimidas por el parto; convalecientes de enfermedades, desnutrición, condición física baja, vacas en anestro, historial de mala fertilidad y de problemas pódales. Preventivo en vacas que se preparan al parto.

3.1.6.3. Comportamiento en el organismo.

Los componentes de este producto actúan específicamente sobre tejidos corporales y a nivel ruminal, por lo que se estima que su acción a nivel de organismo se realiza a través de la

estimulación de los mecanismos que regulan el metabolismo de los alimentos, las reservas de energía a nivel de hígado y el sistema inmunológico en rumiantes.

Con los oligoelementos se llevan al organismo pequeñas cantidades de sustancias fisiológicas, en comparación con el contenido de estos en los tejidos animales, los cuales están sujetos a variaciones normales. Con el aporte de 100 gramos de pack stress se aporta cierta cantidad de minerales; los cuales aseguran la presencia adecuada de niacina para las reacciones metabólicas de las proteínas, grasas y carbohidratos, además el efecto complementario de un antibiótico (lasalocido sódico) que regula la población microbiana del rumen y de la vitamina A, E y Selenio en los procesos reproductivos. Con este efecto complementario de todos los componentes de este producto que regulan los procesos reproductivos y que mejoran sustancialmente la producción de leche, el consumo y la utilización del alimento.

3.1.6.4. Aplicación y dosificación recomendada.

Este producto puede ser suministrado en el alimento concentrado o sales de cualquier tipo (mineral ó común) en dosis de 100 gramos por vaca por día, en un período que oscila entre 10 días antes de la fecha de parto a 50 ó 60 días de lactancia en vacas en producción. En este ensayo se adicionó vía oral mezclado en el alimento concentrado al momento del ordeño de la tarde.

3.2. Métodos.

3.2.1. Manejo del ganado.

En esta explotación lechera se maneja el ganado en forma Semiestabulado de la siguiente manera:

- 8 horas de pastoreo libre (5 a 9 p.m. y 5 a 9 a.m.)
- Estabulamiento el resto del día, pasando por un baño de aspersión al entrar al corral.
- 2 ordeños diarios realizados (de 12 meridiano 4 p.m. y 12 medianoche a 4 a.m.)
- Alimentación con ensilaje de maíz a libre consumo y concentrado con 16% PT, 25 lbs/vaca/día en 2 raciones.

3.2.2. Descripción de los tratamientos.

T0 = Grupo Control ó grupo testigo (sin adición del pack stress)

T1 = Grupo al que se le adicionó 100 gramos de pack stress por día, del parto a los 50 día de lactancia.

T2 = Grupo al que se le adicionó 100 gramos de pack stress por vaca por día, 10 días antes de la fecha posible de parto a 50 días lactando.

3.2.3. Variables en estudio.

Durante este estudio se evaluaron las siguientes variables:

- a) Producción de leche (pp acumulada en leche)
- b) Peso corporal (peso vivo y perdidas de peso)

- c) Tasa de concepción.
- d) Estudio económico.

3.2.4. Diseños y pruebas estadísticas.

3.2.4.1. Diseño completamente al azar.

Este diseño esta constituido para este estudio por 3 tratamientos con diferente número de observaciones; 6 observaciones en el T0, 5 observaciones para el T1 y T2 respectivamente. El modelo estadístico para cada observación en el análisis de varianza es el siguiente:

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

donde:

Y_{iJ} = Cada una de las observaciones de la variable en estudio.

u = media experimental.

t_i = efecto de i-esimo tratamiento.

E_{iJ} = Efecto de la variación natural (error experimental)

Este modelo fue utilizado para el análisis de los tratamientos en las variables a y b.

3.2.4.2. Análisis de regresión(b) y correlación(r).

3.2.4.2.1 Coefficiente de regresión(b).

$$b = \frac{\Sigma xy - \frac{(\Sigma n)(\Sigma y)}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}$$

Donde:

- n = NO de pares de observaciones.
x = Variable independiente (días lactando)
y = Variable dependiente (pp leche y peso).

3.2.4.2.2. Coefficiente de correlación(r).

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{(\Sigma x)(\Sigma y)}{n}}{\sqrt{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}} \cdot \sqrt{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}}$$

Donde:

- n = NO de pares de observaciones.
x = Variable independiente (días lactando)
y = Variable dependiente (pp leche y peso corporal).

3.2.4.2.3. Análisis de varianza de regresión.

$$SCT = \Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}$$

$$SCR = r^2 \times SCT$$

$$SCE = (1 - r^2) SCT$$

Donde:

- SCT = Σ cuadrados totales.
 SCR = Σ cuadrados para la regresión (b).
 SCE = Σ cuadrados del error experimental.
 r^2 = Coeficiente de determinación.
 y = Variable dependiente (prod. leche y peso)
 n = Nº de pares de observaciones por tratamiento.

3.2.4.3 Prueba de duncan.

Esta prueba fue necesaria realizarla en rendimiento de leche y peso corporal, para los análisis de varianza con significación estadística, con el objetivo de determinar el tratamiento que se comportó diferente al compararlo con los demás tratamientos.

Su fórmula estadística es :

$$DMS = t_{0,05} \text{ y } t_{0,01} \sqrt{\frac{CME}{r1} + \frac{CME}{r2}}$$

Donde:

- DMS = Diferencia mínima significativa.
 $t_{0,025}$ y $t_{0,01}$ = Datos de tabla.
 CME = Cuadrado medio del error.
 r_1 = Nº de observaciones del 1er tratamiento.
 r_2 = Nº de observaciones del 2º tratamiento.

El valor obtenido del DMS es comparada con la diferencia obtenida de los promedios entre dos tratamientos.

3.2.4.4. Prueba de G.

Para determinar diferencias estadísticas entre el porcentaje de concepción de la siguiente manera:

1. Suma de las frecuencias transformadas a ln

$$\sum_{b} \sum_{a} f \ln f =$$

- 2.- Suma de los totales de las filas transformadas a ln

$$\sum_{b} (\sum_{a} f) \ln (\sum_{a} f)$$

- 3.- Suma de los totales de las columnas a ln

$$p \ln p + t \ln t$$

- 4.- Transformación a ln del gran total

$$n \ln n$$

- 5.- Cálculo del valor de G.

$$G = 2 [1-2-3+4]$$

- 6.- Cálculo de factor de correlación (q)

$$q \text{ min} = 1 + \frac{(a^2) (b^2-1)}{(n(a-1) (b-1))}$$

- 7.- Cálculo de G ajustado

$$G \text{ ajust.} = G/q$$

- 8.- Cálculo de los grados de libertad (gl x^2) para la distribución de x^2

$$\text{gl } x^2 = (a-1) (b-1)$$

3.2.4.4.1 Determinación del tamaño de la muestra.

Para encontrar verdaderas diferencias estadísticas entre porcentajes

$$n = \frac{A [1 + \sqrt{1 + 4(P_1 - P_2)/\bar{A}}]^2}{4 (P_1 - P_2)^2}$$

$$A = [t\alpha\sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P})} + t2B\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}]^2$$

$$\bar{p} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$2B = (1 - a)$$

Donde:

- P_1 = menor porcentaje de concepción obtenido.
- P_2 = mayor porcentaje de concepción obtenido.
- a = valor esperado de preñez.
- p = promedio de concepción.

3.2.4.5. Prueba de Ji cuadrada.

Realizada en la tasa de concepción, se efectuó para determinar diferencias entre el número de vacas cargadas en cada tratamiento, su fórmula estadística:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Donde:

x^2 = Ji cuadrada.

E = Valor esperado teórico.

O = Valor observado real.

33

4. RESULTADOS.

4.1 Rendimiento de leche.

En los cuadros anexos A-1, A-2 y A-3 se presentan las producciones diarias obtenidas de las vacas en cada tratamiento durante la fase experimental. Con esta información se analizó estadísticamente el comportamiento productivo desde el primer día de lactancia (60 día post-parto) y cada 10 días de producción promedio acumulado (cuadro A-4). El comportamiento de las curvas de producción de cada uno de los tratamientos, medida a partir del 1er día y cada 10 días lactando, se presenta en el cuadro 1 y figura 1.

Cuadro 1. Comportamiento productivo desde el inicio de la lactancia (día1) y promedio acumulado en periodo de 10 días.

trata- miento	Nºde- obser- vacio- nes	producción acumulada promedio durante el ensayo(lbs)					
		día1	día10	día20	día30	día40	día50
T0	6	20,5ns	23,6ns	24,4ns	25,0ns	25,4ns	25,4b
T1	5	27,5	29,8	31,1	32,3	32,8	33,0a
T2	5	26,5	28,1	29,6	32,0	31,9	32,4a
promedio acumulado		24,8 74,5	27,17 81,5	28,37 85,1	29,77 89,3	30.03 90,1	30.27 90,8

n.s Diferencia no significativa entre tratamientos

a,b Medias de la misma columna que carecen de letra común difieren significativamente (p<0.05)

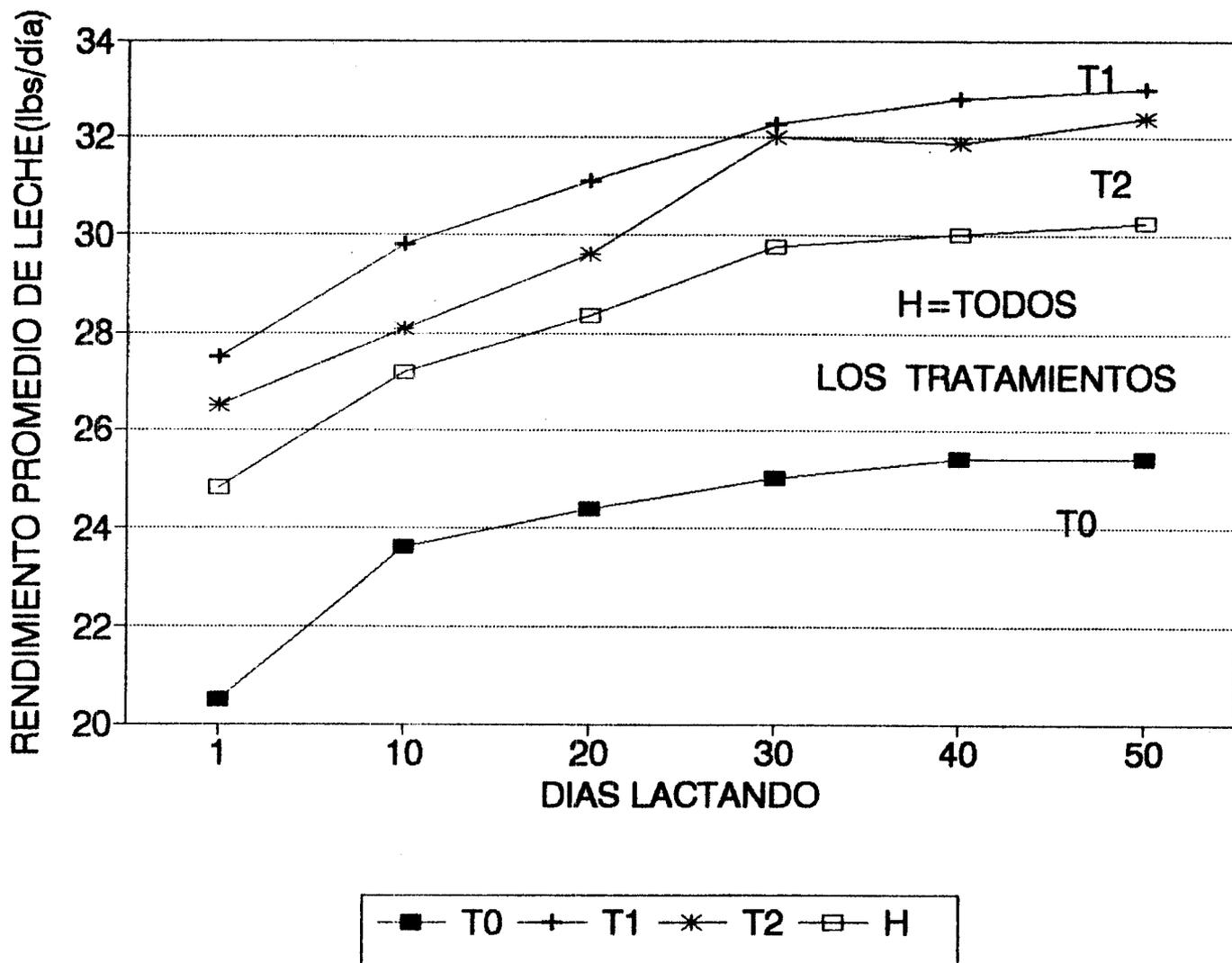


Fig. 1. Comportamiento productivo desde el inicio de la lactancia (día 1) y promedio acumulado en periodo de 10 días

Estos resultados muestran que la producción fue ascendente desde el inicio de la lactancia hasta la finalización del experimento (50 días). Considerando todas las unidades experimentales el promedio de producción ascendió gradualmente de 24,8 lbs (día1) hasta 30,3 lbs/día(día 50). Al comparar las curvas de producción de los tratamientos se observó que el T1 y T2 fueron similares en rendimiento y superiores al tratamiento testigo (T0). Esta superioridad observada desde el inicio de la lactancia, resultó ser estadísticamente no significativa hasta los 40 días (Anexos A-5, A-6, A-7, A-8, A-9); caso contrario ocurrió a los 50 días de producción promedio acumulada, donde las diferencias fueron significativas en un 95% de probabilidad (Anexo A-10).

Observe en el cuadro 2 que la producción promedio diario acumulada entre los tratamientos T1(33,0 lbs/día) y T2(32,4 lbs/día) fue bastante similar. Esta diferencia (0,6 lbs/vacas/día) resultó ser estadísticamente no significativa después de realizada la prueba de Duncan (Anexo A-11). Sin embargo, ambos tratamientos fueron superiores en 7,6 y 7.0 lbs/vaca/día respectivamente sobre el tratamiento testigo (25,4 lbs/vaca/día); diferencia que resultó ser estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Con estos resultados se calculó la eficiencia productiva, en base al promedio de rendimiento de todas las vacas en el ensayo (30 lbs/vaca/día), la cual correspondió a 85, 110 y 108 % para los tratamientos T0, T1 y T2, respectivamente, es decir que, el tratamiento T1 fue superior en 25% al grupo testigo y el T2 en 23%.

En el cuadro 2 se presenta el resumen de toda la información anterior que corresponde a los promedios de producción diaria de leche acumulada en 50 días lactando de las vacas en cada uno de los tratamientos.

Cuadro2 Rendimiento promedio diario y variabilidad de la producción acumulada en los 50 días lactando.

<u>1/</u> Tratamientos	Nº de vacas	Producción acumulada(lbs)	promedio diario(lbs)	Desviación Estandar	coeficiente de variación(%)	Eficiencia ^{2/} productiva (%)
T0	6	7628,75	25,4b	± 5,43	21,4	85
T1	5	8246,75	33,0a	± 6,47	19,6	110
T2	5	8111,75	32,4a	± 4,05	12,5	108
Acumulados y promedios	16	23 987,25	30,0	± 6,46	21,5	100

1/ T0=testigo; T1=pack stress 50 días post-parto; T2=pack stress 10 días preparto a 50 días post-parto.

2/ En base al promedio de producción en todos los tratamientos (30 lbs/día)

a,b= medias de la misma columna que carecen de letra común difieren significativamente ($P < 0,05$).

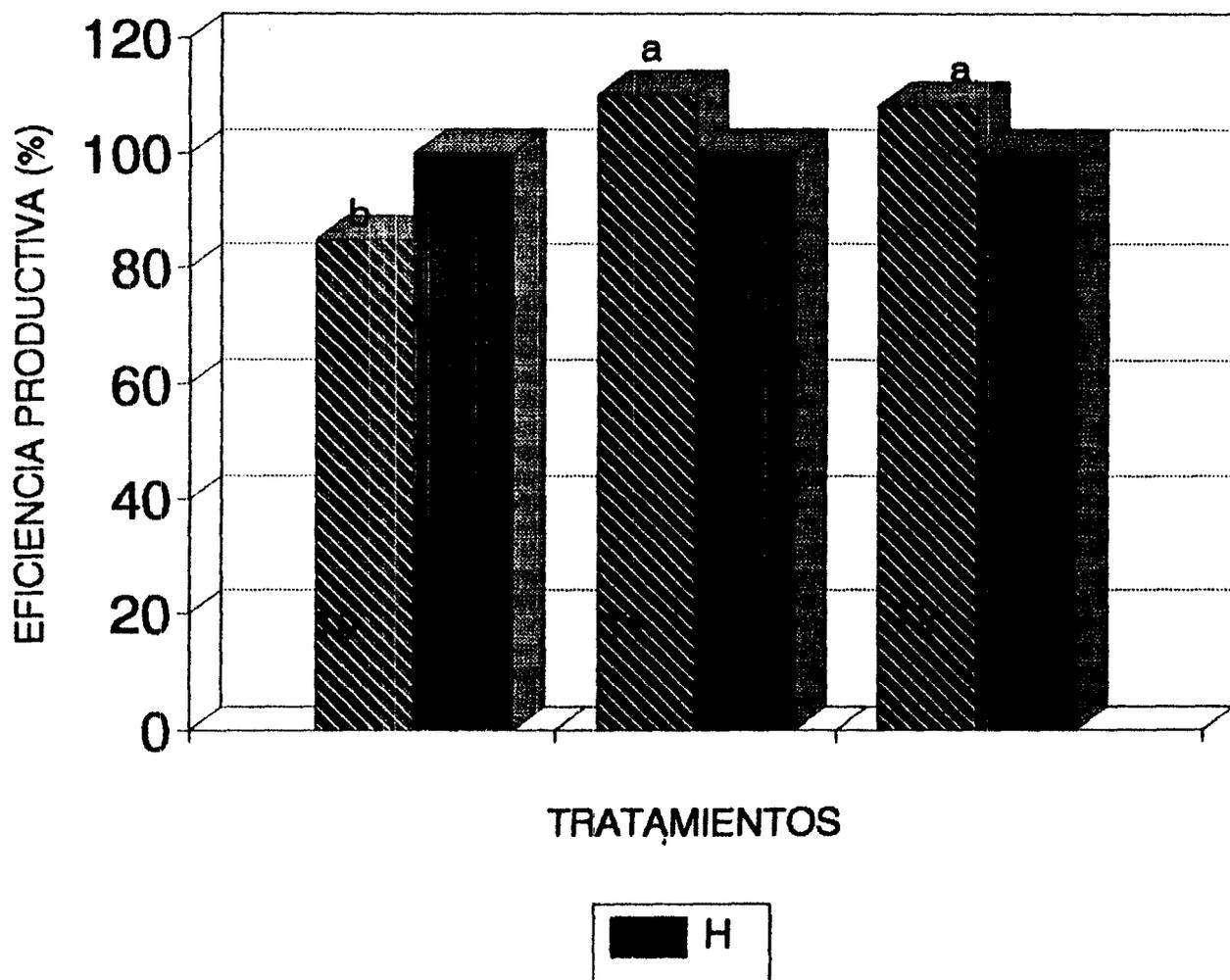


Fig2. Relación de la eficiencia productiva (%) de los tratamientos con respecto al promedio experimental (100%). Barras con diferentes letras difieren significativamente ($P < 0,05$)

En relación a la dispersión de las unidades experimentales; medidas a través del coeficiente de variación de los tratamientos T0 y T1 reflejaron similitud, 21,35% y 19,60%, respectivamente, sin embargo del T2 fue menos variable(12,50%).

Con el propósito de evaluar si las ganancias diarias de leche eran significativas en cada una de las vacas, se hicieron análisis de regresión en cada uno de los tratamientos. Los coeficientes de regresión demuestran que con el tratamiento T2 se obtuvo un incremento superior en rendimiento ($b=0,1461$ lbs/día), al observado en los tratamientos T1 y T0; $b=0,0875$ y $b=0,0518$ lbs/día, respectivamente. Los análisis de varianza para regresión resultaron con diferencias significativas ($p<0,05$) para el T0 (cuadro A-12); altamente significativas ($P<0,01$) para el T1 (caudro A-13) y una significación aún más alta ($P<0,001$) para el T2 (cuadro A-14). Las ecuaciones de regresión lineal obtenidas para los tratamientos T0, T1 y T2 fueron $y=24,12 + 0,0518 x$; $y=30,76 + 0,0875 x$; y $y=28,68 + 0,1461 x$, respectivamente (fig3)

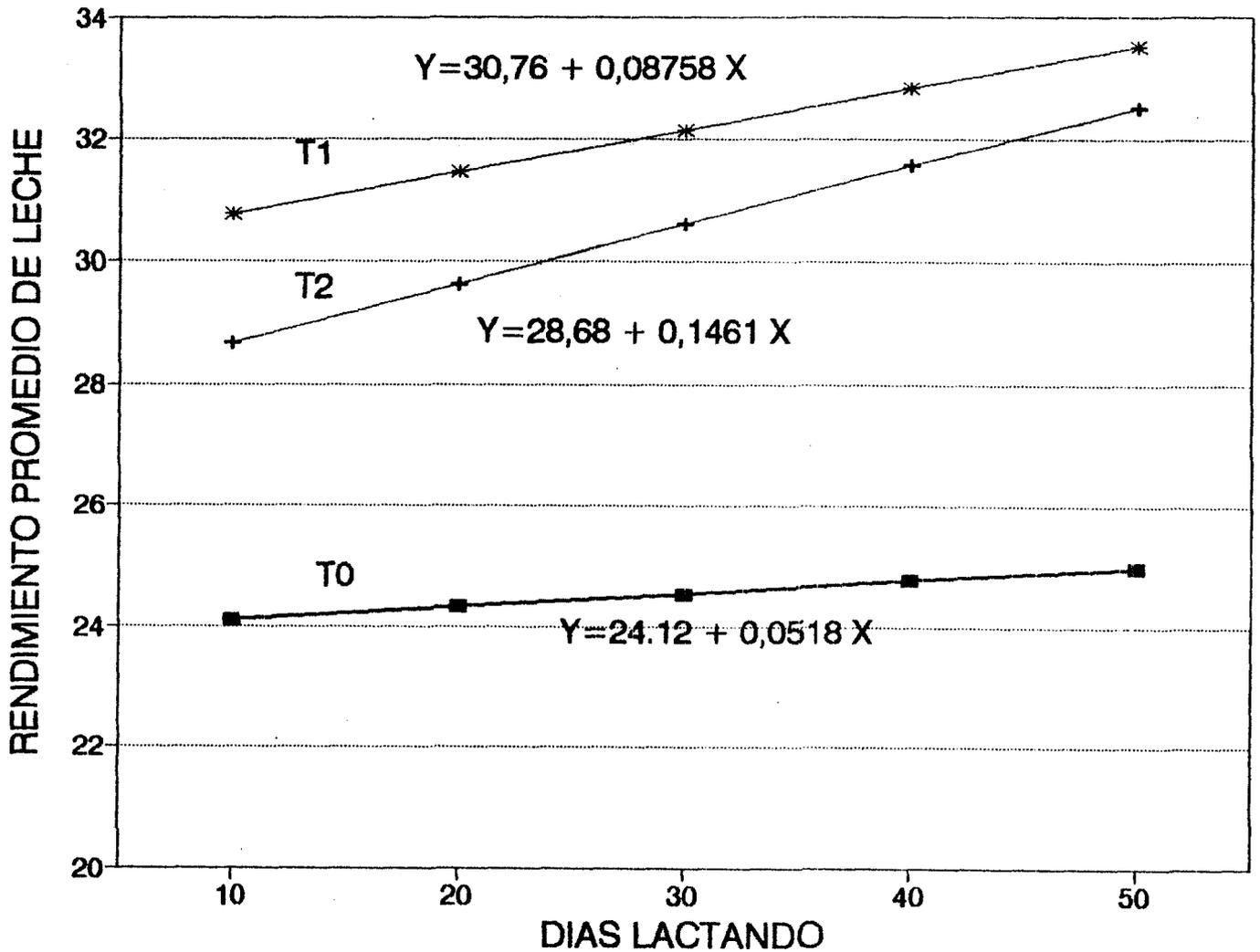


Fig 3. Regresión lineal de los promedios de producción diaria por tratamiento.

4.2. Peso corporal.

El detalle de peso corporal de cada una de las unidades experimentales al parto y cada 10 días, durante el periodo de estudio se presenta en el Anexo A-15. En el cuadro 3 se resume dicha información, que considera el peso vivo promedio por tratamiento y las pérdidas de peso ocurridas a medida transcurría la lactancia.

Cuadro 3. Peso corporal promedio, desviación estándar y pérdida promedio de peso por tratamiento en 50 días lactando.

trata- miento.	Nº de vacas	Peso al parto	Días lactando				
			10	20	30	40	50
To	6	424 ±49,04	401 <u>1/</u> ±38,04 <u>2/</u> (-23) <u>3/</u>	399 ±43,62 (-25)	410 ±45,46 (-14)	417 ±38,18 (-7)	423 ±41,61 (-1)
T1	5	501 ±50,60	457 ±43,50 (-44)	441 ±44,89 (-60)	448 ±49,54 (-53)	451 ±50,18 (-50)	454 ±51,18 (-47)
T2	5	423 ±33,95	409 ±27,40 (-14)	410 ±37,10 (-13)	404 ±30,19 (-19)	410 ±29,17 (-13)	408 ±27,07 (-15)
HATO	16	448 ±56,00	421 ±42,53 (-27)	415 ±43,34 (-32)	397 ±104,69 (-28)	425 ±41,80 (-21)	428 ±42,72 (-20)

- 1/ Peso vivo promedio por tratamiento en cada periodo de 10 días.
- 2/ Desviación standard de la unidades experimentales en cada periodo de 10 día.
- 3/ Diferencias de peso corporal con respecto al peso promedio al parto.(en paréntesis)

La información del cuadro 3 y fig 4, muestran que conforme aumentaron los días lactando, disminuyó el peso vivo de las vacas con respecto al peso inicial (parto). Las mayores pérdidas acumuladas de peso en las vacas ocurrieron a los 20 días para los tratamientos T0(-25,0 kg) y T1 (-60,0 kg), y a los 30 días lactando para el tratamiento T2 (-19,0 kg).

Para determinar las diferencias estadísticas de los pesos vivos en las unidades experimentales se realizaron los análisis de varianza correspondientes. Al inicio del ensayo (parto) se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) (Anexo A-15). Al parto las vacas del T1 (501 kg) presentaron los pesos vivos mas altos comparados con el T2 (423 kg) ($P < 0,05$) y T0 (424 kg) ($P < 0,05$) (Anexo A-16 y A-17) no se observaron diferencias significativas entre T0 y T2. Sin embargo, los análisis estadísticos de los subsiguientes periodos (anexo A-18, A-19, A-20, A-21, y A-22), presentaron diferencias no significativas entre los tratamientos; lo que indica que las vacas del T1 disminuyeron sustancialmente el peso vivo, comparado con las disminuciones en los tratamientos T2 y T0. En el día 50 de la lactancia el peso vivo de las vacas en los tratamientos: T0, T1 y T2 fue 423, 454 y 428 kg respectivamente; diferencias

que estadísticamente fueron no significativas.

En la fig 5 se presentan las pérdidas acumuladas de peso por tratamiento. Dichas pérdidas se analizaron mediante una serie de análisis de varianza donde se encontró diferencias significativas de $P < 0,05$ a los 10 días (Anexo A-23) y 20 días de lactancia (Anexo A-25) y de $P < 0,01$ a los 30, 40 y 50 días (Anexo A-27, A-29 y a-31) respectivamente. Las pruebas de Duncan a los 10 y 20 días lactando mostraron diferencias significativas del 5% entre los tratamientos T1 y T0, del 1% entre los tratamientos T1 y T2 y no significativas entre el T0 y T2 (Anexo A-24 y A-26).

Dichas pruebas también se realizaron para las pérdidas de peso acumulado en los 30, 40 y 50 días lactando. Los resultados fueron similares en estos periodos; diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos T1 vrs T0 y T2 y no significativa entre T2 y T0 (Anexo A-28, A-30 y A-32). Este comportamiento indica que al finalizar los 50 días lactando el promedio acumulado de pérdidas de peso en las vacas del T1 (-47,0 kg) superó al de las vacas del T2 (-15,0 kg) y T0 (-1,0 kg).

El comportamiento de pérdidas de peso, tuvo dos tendencias: a) del parto a los 20 días se produjeron las mayores pérdidas para los tratamientos T0 y T1 y; a los 30 días para las vacas del T2, y b) a partir del periodo donde se alcanzaron las mayores pérdidas, se observaron incrementos de peso hasta los 50 días lactando (cuadro 3 y fig 5 y 6).

Con el propósito de evaluar la significación estadística de las pérdidas de peso en las vacas en cada uno de los tratamientos, se calcularon los coeficientes de correlación(r),

determinación (r^2) y regresión (b) (cuadro 4). Estos cálculos fueron necesarios, debido al comportamiento ascendente y descendente en las pérdidas de peso ocurrido durante los 50 días lactando.

Cuadro 4. Coeficiente de correlación (r) determinación (r^2) y regresión (b) para pérdidas y ganancias de peso corporal por tratamiento.

Tratamiento	Nº de vacas	correlación (r)	Determinación (r^2)	Regresión (b)
T0	6	0,4677 ^{ns} 1/	0,2187	1,2250ns
		0,4496* 2/	0,2021	0,7583*
T1	5	0,9492**	0,9993	3,1700**
		0,4720*	0,2228	0,4320**
T2	5	0,5055*	0,2555	0,5700*
		0,2393ns	0,0573	0,2200ns

1/ Coeficiente de primera fila de cada tratamiento calculados de las pérdidas de peso de los primeros 20 y 30 días (0-20 y 30 días lactando)

2/ Coeficiente de segunda fila de cada tratamiento calculados de las ganancias de peso de los últimos 20 y 30 días (20 y 30-50 días lactando).

Se analizaron estadísticamente dos valores de regresión (b) y de correlación (r) para cada uno de los tratamientos (Anexos A-33, A-35 y A-37) de las pérdidas y de las ganancias, valores observados a partir del periodo de 20 (T0 y T1) y 30 días (T2) hasta los 50 días (Anexos A-34, A-36 y A-38). La significación

estadística de la correlación para el T0 resultó ser no significativo en los primeros 20 días y significativo al $P < 0,05$ durante los posteriores 30 días; el análisis de regresión presentó el mismo comportamiento (Anexo A-33) y (Anexo A-34). Con respecto al T1 se observaron pérdidas significativas ($P < 0,01$) (Anexo A-35); del parto a los 20 días de lactancia y ganancias de peso corporal comparado desde los 20 días hasta los 50 días lactando (Anexo A-36) significativas ($P < 0,01$). El tratamiento T2 presentó pérdidas de peso corporal significativas ($P < 0,05$) desde el parto a los 30 días lactando (Anexo A-37). Sin embargo las ganancias de peso corporal de los 30 días hasta los 50 días de lactancia resultaron ser no significativas (Anexo A-38).

En los valores de desviación estándar calculados en el cuadro 3, puede observarse que las unidades del tratamiento T1 presentaron mayor variabilidad ($\pm 50,60$) al parto, con respecto a la variación observada para el T0 ($\pm 33,95$). Manteniéndose este comportamiento hasta el final del estudio (50 días lactando) del tratamiento T1 ($\pm 51,18$), comparado a un valor observado de $\pm 41,61$ y $\pm 27,07$ para el T0 y T2 correspondiente.

Finalmente, se comparó la relación de la tendencia de la curva de lactancia en cada tratamiento con respecto a la disminución de peso corporal en el periodo de estudio. La Fig 6 muestra la relación de los cambios de peso inversamente proporcional a los cambios en la producción de leche, observado en las unidades experimentales para cada uno de los tratamientos. La producción de leche promedio aumentaron del parto a los 20 días en el T0 (+ 3,9 Lbs) y T1 (+ 3,5) y a los 30 días en el

tratamiento T2 (+ 5,4 Lbs). Comparado a los periodos similares donde se observaron las mayores pérdidas de peso vivo para el T0= -25,0 Kg, T1=-60,0 Kg y para el T2= -19,0 Kg. Sin embargo en los periodos posteriores, se observa una recuperación en peso vivo de las unidades y un aumento en la producción de leche.

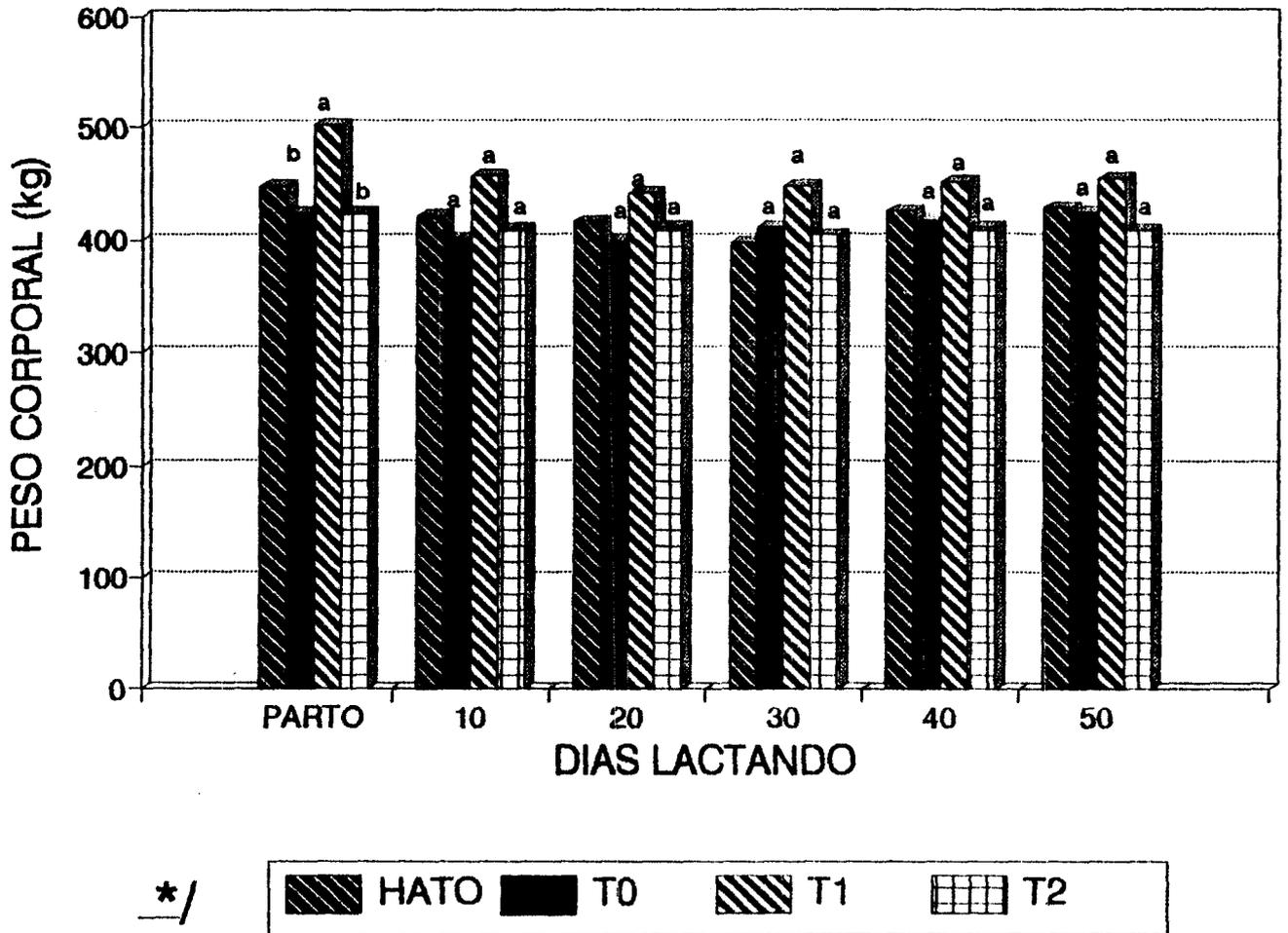


Fig4. Peso vivo promedio del hato y por tratamiento durante periodos de 10 días en 50 días lactando.

*/ Barras que carecen de letra común, difieren significativamente.

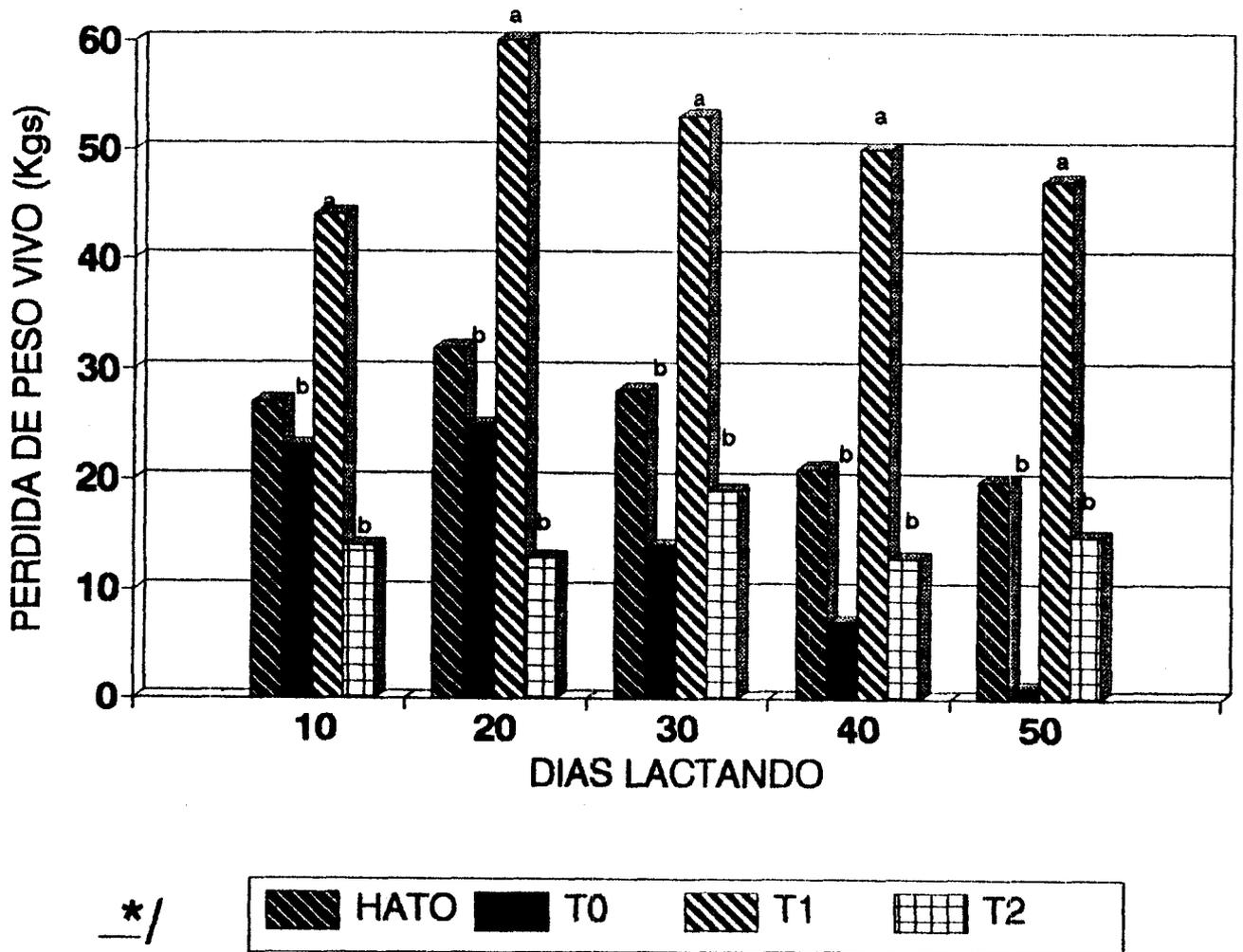


Fig 5. Pérdidas de peso acumuladas con respecto al parto de las unidades experimentales durante 50 días lactando.

*/ Barras que carecen de letra común, difieren significativamente.

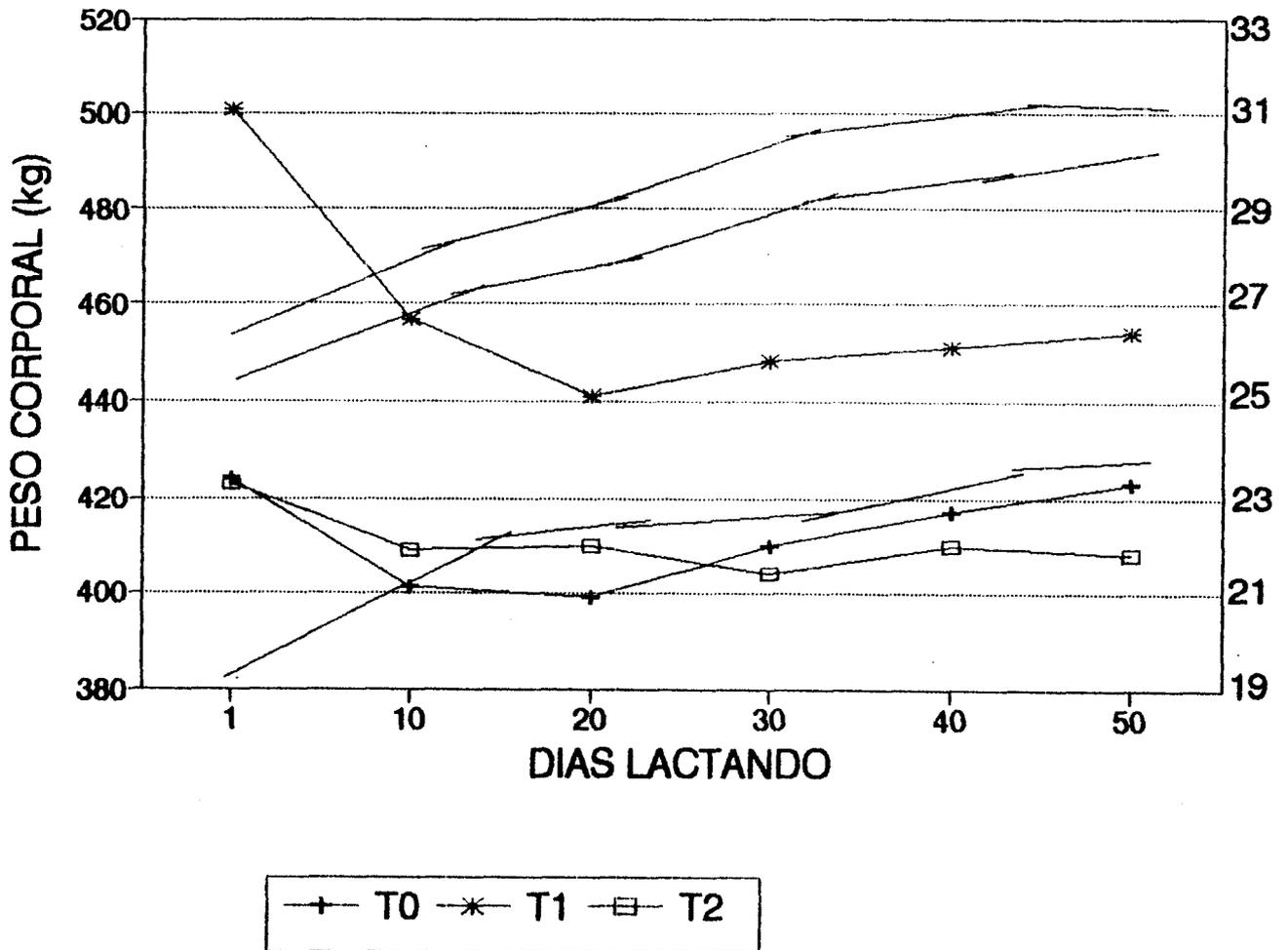


Fig 6. Efecto de lactación sobre rendimiento de leche y peso corporal en los diferentes tratamientos.

4.3 Tasa de concepción.

El detalles del comportamiento reproductivo de las unidades experimentales durante el ensayo se presentan en el cuadro A-39 de anexos. La evaluación reproductiva de la presente investigación se realizó determinando el porcentaje de concepción en los tratamientos durante una lactacia completa (10 meses). En el cuadro 5 se presentan los resultados de números de vacas cargadas y vacías en cada tratamiento; además la tasa de concepción, promedio de días vacíos y servicios por concepción. Las dos últimas variables mencionadas no fueron evaluadas a través de análisis de varianza debido a que no se cargaron todas las vacas dentro de cada tratamiento.

Cuadro 5. Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante 305 días lactando.

Trata- miento	Nº de observacio- nes	Car- ga- das	Va- cías	tasa de concep- ción (%)	\bar{X} días vacíos	X servi- cio */ por concep- ción
T0	6	2	4	33a/	143	2,0
T1	5	4	1	80	148	2,5
T2	5	4	1	80	133	1,5

*/ Variables medidas en las vacas cargadas; se excluyeron las vacías.

a/ n.s. no significativo

En cuanto a la eficiencia reproductiva, medida a través de la tasa de concepción, los tratamientos T1 y T2 reflejaron igual índice de reproducción (80%). Ambos tratamientos superaron en 47% al tratamiento T0; en el cual solamente se preñó el 33% de las vacas durante los 305 días lactando. La diferencia estadística entre el tratamiento T0 y T1 resultó no ser significativo, cuando se le analizó mediante la prueba G. Sin embargo se analizó independientemente cada tratamiento para evaluar la diferencia significativa en la tasa de concepción entre el porcentaje observado y esperado (80% según Etgen y Reaves(15)).

La evaluación estadística se realizó mediante la prueba de Ji cuadrada, utilizando la tabla A-45 en anexos. Los valores de Ji cuadrado para los tratamientos T0, T1 y T2 fueron 10,8, 0 y 0, respectivamente; (A-42, A-43, A-44) resultado que fue significativo ($P < 0,01$) solamente para el tratamiento T0. Es decir que el tratamiento T0 no se preñó el % esperado de vacas (33% v.s. 80%). La comparación entre la tasa de concepción esperada y observada en cada tratamiento se presenta en la fig7.

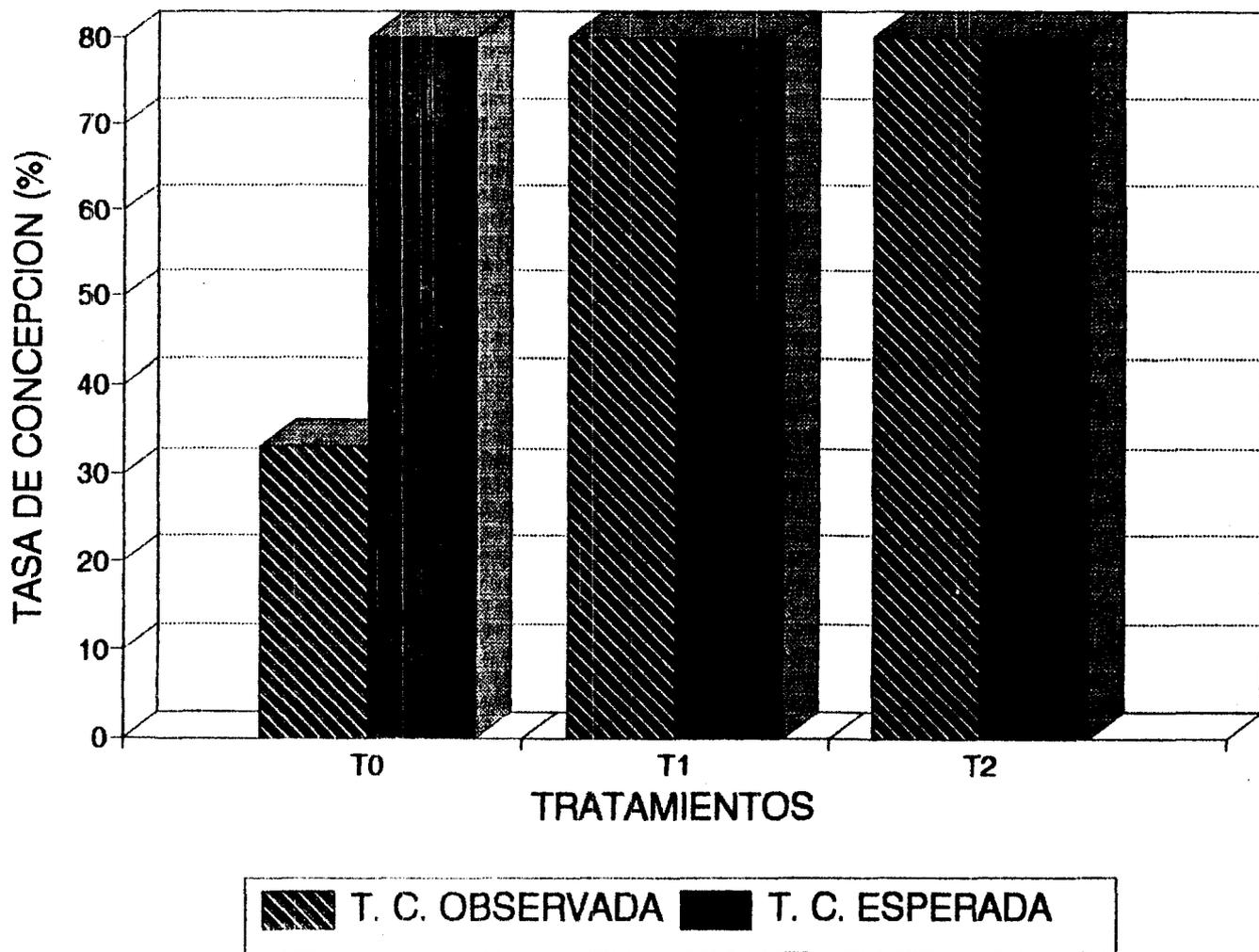


Fig 7. Porcentaje real y esperado de vacas cargadas por tratamiento.

En relación al promedio de días vacíos en las vacas cargadas, los tratamientos presentaron bastante similitud; 143, 148 y 133 días para los tratamientos T0, T1, T2, respectivamente. Para esta variable no se realizó análisis de varianza debido a que no se preñaron en el tiempo esperado, la totalidad de las vacas en estudio. Considerando el promedio de servicios por concepción, aritméticamente se observa una superioridad del tratamiento T2 (1,5 servicios) sobre el tratamiento T1 (2,5 servicios) y T0 (2,0 servicios).

4.4. Estudio Económico.

En el cuadro 6 se presenta el análisis económico obtenido de las producciones acumuladas por tratamiento, mediante la evaluación de 50 días de lactancia. En este cuadro se presenta también el costo del aditivo suministrado (pack-stress) a las vacas del tratamiento T1 (50 dosis/vaca) y T2 (60 dosis/vaca).

Cuadro 6. Análisis económico comparativo */ entre la producción acumulada por tratamiento y el costo del aditivo en 50 días lactando.

Tra- ta- mien- to	Nº de vacas	Producción acumulada en 50 días. (lbs)	Produ- cción por vaca por día (lbs)	Costo de dosis de aditivo por vaca (¢) <u>1/</u>	Incremen- to en produc- ción por vaca/ día (lbs)	Incre- mento en produc- ción por vaca/50 día (lbs)	Incremen- to de ingreso por vaca (¢) <u>4/</u>	Ganancia neta en 50 días (¢)	Gana- ncia neta por vaca/ día (¢)
T0	6	7 628,75	25,4	-	-	-	-	-	-
T1	5	8 246,75	33,0	109,02 ^{1/}	7,6	380	577,6	468,6	9,37
T2	5	8 111,75	32,4	130,83 ^{2/}	7,0	350	532,0	401,2	8,02

*/ Comparado al tratamiento control.

1/ Una dosis de pack-stress (100 gr) cuesta ¢ 2,18.

2/ Suministrada en 50 días lactando.

3/ Suministrado en 60 días; 10 días preparto + 50 días de lactancia.

4/ La leche se vendió a razón de ¢ 1,52/lb (¢ 2,50/botella).

4.4.1. Costos.

El aditivo pack-stress, cuya presentación es en bolsa de 25 kg, costó ¢ 544,50. Cada bolsa proporciona 250 dosis de 100 gr, ascendió el costo unitario de la dosis diaria a ¢ 2,18. De esta manera el costo adicional en aditivo por vaca por día en el T1 fue de ¢ 109,00, sobre las vacas en el T0. Esta cantidad fue calculada considerando 50 días lactando. Para las vacas en el T2 dicho costo significó ¢ 130,80 debido a que la fase experimental para éstos fue de 60 días; 10 días preparto y 50 días lactando (cuadro 6).

4.4.2. Beneficios.

El incremento en el rendimiento lechero por vaca por día fue 7,6 y 7,0 lbs, para las vacas en los tratamientos T1 y T2 sobre las del T0. Durante 50 días lactando, obviamente este excedente diario significó un acumulado de 380 y 350 lbs por vaca, respectivamente. El precio de venta de la leche fluida fue ¢ 1,52 por libra (¢ 2,50/botella). Considerando estos resultados el incremento de ingreso por vaca en 50 días lactando fue ¢ 577,60 y ¢ 532,00 respectivamente en los tratamientos T1 y T2 sobre las vacas en el T0. Finalmente, la ganancia neta obtenida por vaca/día durante el ensayo, fue ¢ 9,37 y ¢ 8,02 en los tratamientos T1 y T2 sobre el tratamiento control. Dichas cantidades se obtuvieron después de deducir los costos del aditivo durante el periodo de estudio.

5. DISCUSION DE RESULTADOS.

5.1. Rendimiento de Leche.

La producción promedio por vaca/día al final de los 50 días lactando fue 25,4 , 33,0 y 32,4 lbs, para las vacas en los tratamientos T0, T1 y T2, respectivamente (cuadro 2). Comparando los promedios diarios de producción acumulada a los 50 días, se observa que el grupo testigo (T0) fue inferior en 7,6 lbs al T1 y en 7,0 lbs al T2. Estas diferencias fueron no significativas entre T1 y T2 y significativas ($p < 0,05$) entre ambos tratamientos y el testigo (T0) (Anexo A-11). La superioridad en rendimiento lechero de los tratamientos T1 y T2 sobre el T0, probablemente se debió a la adición del producto anti-estresor (pack-strees) en la dieta de las vacas de los tratamientos T1 y T2. Este aditivo por su contenido de vitaminas, minerales y antibióticos (lasalocido Sódico), garantizó un nivel nutricional más adecuado que el ofrecido para las vacas en el tratamiento control (T0); es decir, contribuyó probablemente a mejorar los requerimientos para mantenimiento y producción láctea y contrarrestó los efectos nutricionales negativos; desbalance de energía, vitaminas, minerales, proteína; que pueden causar stress en vacas en producción.

Los resultados obtenidos en el ensayo realizado, son similares a los evaluados por Bartley y Col (31) en donde se demuestra la efectividad de la niacina sobre la producción diaria de leche, observándose a los 50 días diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre la dieta con niacina y la dieta control.

En el presente estudio las vacas que recibieron aportes de vitaminas (T1 y T2) como la niacina; a través del Pack-stress, probablemente aprovecharon de manera más eficiente los otros nutrientes contenidos en el alimento consumido. La aseveración anterior se basa en que la niacina funciona como un constituyente de dos sistemas de coenzimas en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos (31).

Lo anterior podría justificarse con las observaciones obtenidas por Allison (31). Dicho investigador concluyó que con la adición de niacina en la dieta se incrementa la síntesis de proteína microbial y por lo tanto la incorporación del amonio a la proteína bacterial. Además de mejorar la síntesis proteica, la niacina pudo haber incrementado la producción de ácidos grasos volátiles (acético, propionico, butírico) en el rumen. Este incremento posiblemente incidió de forma directa sobre los siguientes procesos:

-a) Inhibió el exceso de movilización de los depósitos corporales de grasa en la vaca, b) minimizó la formación de cuerpos ketonicos, c) disminuyó la tendencia a formación de hígado graso y d) estimuló el apetito y el consumo de materia seca. Indirectamente estos procesos pudieron haber actuado positivamente sobre normalización de las pérdidas de peso post-parto y sobre los incrementos graduales en la producción diaria de leche. Además de la niacina, el lasalocido sódico; componente del aditivo pack-stress, pudo haber favorecido la utilización efectiva del alimento consumido y consecuentemente mejoró el rendimiento de leche en las vacas de los tratamientos T1 y T2.

El efecto de este antibiótico, como lo menciona Schelling (33), estriba en mejorar el tiempo de estadía del alimento en el rumen; disminuyéndose la degradación proteínica. El lasalocido sódico también favoreció la producción de ácido propionico y disminuyó la producción de ácido butírico y acético, constituyendo al aprovechamiento eficiente de la energía de los alimentos y al balance energético al principio de la lactancia. Este último efecto probablemente se pudo haber incrementado por la presencia de niacina que tiene la propiedad de aumentar la producción de dichos ácidos grasos volátiles, favoreciendo el rendimiento lechero de las vacas. De manera indirecta, es probable que también la vitamina A, E y selenio hayan influido sobre la diferencia significativa en el rendimiento lechero de las vacas en los tratamientos T1 y T2 comparada a los del T0. Petter y Col (30) concluyeron que la vitamina A es necesaria para el crecimiento de los animales jóvenes y para una buena producción de leche. Por otra parte Fishwick y Sáenz (16), en otro estudio, comprobaron la importancia que tiene la vitamina A sobre el crecimiento, preñez y lactancia de los bovinos, ya que tiene propiedades anti-infecciosa, propiedad que también es atribuible a la vitamina E y al selenio (34); una vaca con buena salud estará apta para producir eficientemente. La acción integrada de la niacina como de la vitamina A, vitamina E y selenio, contenidos en el producto suministrado (pack-stress), probablemente marcó la diferencia de los tratamientos T1 y T2 sobre el grupo testigo, en cuanto a eficiencia productiva.

Los coeficientes de variación para el rendimiento lechero

obtenidos por tratamiento, muestran que el T2 presentó menor variabilidad (CV=12.5%), comportándose las vacas de este tratamiento como un grupo relativamente homogéneo; es decir, las producciones diarias entre las vacas de este grupo mostraron pequeñas variaciones en comparación con los grupos T0 (CV=21.4%) y T1 (CV=19.6%) que presentaron variaciones bastante similares. La menor variación en la producción diaria de leche entre las vacas del T2 se debió probablemente al aporte nutricional del pack-stress suministrado a las vacas 10 días antes del parto. Este aditivo influyó sobre el acondicionamiento y homogeneidad corporal de las vacas en el día del parto. Aunque, se evaluó la condición física de todas las vacas en estudio previo al parto y se procuró una calificación entre 3,0 y 4,0, Davis (11) recomienda una calificación de condición corporal al secado y al parto entre 3,5 y 4,0. En el presente estudio, la diferencia en variabilidad productiva durante los 50 días lactando entre los tratamientos puede atribuirse a la ventaja de acondicionamiento corporal de las vacas en el T2 logrado a través del suministro del pack-stress en la dieta previo al parto.

En relación a las curvas de lactancia (Fig 1), se presentó una tendencia similar, ascendente, con los tres tratamientos. Los promedios de producción (lbs/vaca/día) fueron no significativos entre los tratamientos al inicio de la lactancia (día1) (anexo A-5) y a los 10, 20, 30 y 40 días lactando (anexos A-6, A-7, A-8 y A-9). Sin embargo a los 50 días lactando el promedio acumulado de producción por día fue superior en los tratamientos T1(33,0 lbs) y T2(32,4) sobre el tratamiento T0(25,4 lbs). Entre el T1

y T2 no existieron diferencias significativas (anexo A-11) pero si entre estos y el T0 ($P < 0,05$). La similitud de rendimiento entre las vacas de los tratamientos T1 y T2 se debió, probablemente, a que en ambos tratamientos las vacas consumieron el aditivo pack-stress. Esta condición en las vacas de T1 y T2 pudo promover la tendencia de incrementos mayormente significativo a medida transcurrieron los días lactando. Caso contrario ocurrió en las vacas del tratamiento testigo (T0) que debido a la falta del aditivo presentaron menores ganancias diarias de producción de leche durante el periodo de estudio principalmente entre los 10 y 50 días lactando. En relación a los incrementos diarios en la producción de leche, calculados a través de coeficientes de regresión(b) en cada tratamiento, se observó que las vacas en el T2 ($b=0,1461$) superaron a las de los tratamientos T1 y T0; $b=0,0875$ y $0,0518$, respectivamente. Los incrementos en todos los tratamientos fueron significativos, obviamente por el comportamiento de curvas de lactancia. Sin embargo, los niveles de significación fueron diferentes; $P < 0,001$, $P < 0,01$ y $P < 0,05$, respectivamente para los tratamientos T2, T1 y T0. La superioridad aritmética de las ganancias diarias de leche en la vacas del T2 sobre el resto de las vacas en el experimento pudo ser debido a que estas recibieron el aditivo (pack-stress) 10 días previos al parto y durante 50 días de lactancia. Este ingrediente en la dieta proporcionó a las vacas una mejor disposición para el parto y contribuyó con la tendencia de mayor inclinación en la curva de la lactancia en los primeros 50 días post-parto. El comportamiento observado tiene relación con lo

manifestado por Draper (5) quien considera que un sólido manejo nutricional de la vaca seca alrededor del parto incide positivamente en la producción futura. Cabe mencionar que aunque no hubo significación estadística en el promedio acumulado de 50 días lactando entre las vacas de los tratamientos T1 y T2 (33,0 y 32,4 lbs/día, respectivamente), los incrementos diarios de producción de leche fueron superiores (0,0586 lbs/día) en las vacas del T2 sobre las del T1. Ventaja que es atribuible a la diferencia de 10 días preparto en los cuales las vacas del T2 recibieron el aditivo pack-stress, no así las del T1.

5.2. Peso corporal.

Los pesos corporales al parto de las unidades experimentales en el tratamiento T1 (501 kg) fueron mayores que las observadas en el T2 (423 kg) y T0 (424 kg). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre T1 vrs T0 y no significativo entre T0 y T2 (A-16, A-17). Aparentemente se estaba favoreciendo en el peso inicial (parto) a uno de los tratamientos (T1) que consumiría el aditivo Pack-stress, debido a que presentaba un promedio de peso corporal superior al de los otros dos tratamientos (T0 y T2). Esta situación fue originada por 3 causas a) la disponibilidad de vacas (16) que parirían en periodo de estudio b) la randomización o azarización y c) el tamaño de las vacas. Sin embargo, se disidió continuar con el experimento dado que entre el control (T0) y uno de los tratamientos a consumir el aditivo (T2) no existían diferencias

significativas de peso corporal al parto ($T_0=424$ Kg y $T_2=423$ Kg). Además aunque existían diferencias significativas de peso vivo al parto, la condición física aparente entre las vacas (3,0-4,0) fue bastante similar.

El peso corporal fue evaluado conforme transcurrían los días lactando en forma periódica, (cada 10 días) hasta finalizar el periodo de lactancia en estudio (50 días). Esta variación fue estadísticamente no significativa entre los tratamientos a los 10, 20, 30, 40 y 50 días lactando. Al final del estudio, el peso vivo promedio fue bastante similar; 423, 454 y 428 kg para las vacas de los tratamientos T_0 , T_1 y T_2 , respectivamente. Este resultado indica que la pérdida de peso sustancial ocurrió en las vacas del tratamiento T_1 y sucedió en los primeros 10 días de lactancia. Esta pérdida de peso pudo haber sido originada por las cantidades de leche producida por las vacas del T_1 (29,8 lbs/día) comparada con la de los T_0 (23,6 lbs/día) durante los primeros 10 días lactando. Aunque hasta esa fecha el promedio de producción diaria de leche entre los tratamientos fue no significativo; probablemente debido al número de unidades experimentales en el estudio. Sin embargo, aritméticamente las vacas del tratamiento T_1 superaron en 6,2 lbs de leche por día a las del T_0 ; lo que pudo causar pérdidas de peso vivo/día (4,4 kg/día) en las vacas del T_1 comparada a las del T_0 (2,3 kg). Esta explicación, además puede apoyarse en el comportamiento de la curva típica de lactancia, la cual muestra que el peso vivo disminuye a medida los tejidos corporales, son movilizados como de energía necesarios para la producción de leche (23). Las

pérdidas de peso en las vacas del T2 (1,4 kg/día) fueron inferiores a las del T1 (4,4 kg/día); aunque las T2 producían cantidades similares de leche a los 10 días lactando que las del T1. Esta diferencia puede ser atribuible al consumo adicional del aditivo que tuvieron las del T2 10 días previos al parto; lo cual pudo incrementar las reservas de tejido corporal en las vacas de este tratamiento.

Los promedios de pérdidas de peso corporal acumulado al finalizar el estudio (50 días); muestran que el tratamiento T1 (-47,0 kg) fue el que perdió más peso si se compara con el tratamiento T2 (-15, kg) y el T0 (-1,0 kg) (cuadro 3). Las pérdidas de peso acumulado al parto fueron mayores en los primeros 20 días para el T1 (60kg) y T0(25kg) y a los 30 días para el T2 (19 kg) (cuadro 3 y fig 4). Las disminuciones de peso observado en los 3 tratamiento demuestran que la vaca en producción desde el parto hasta el pico de la lactancia hace uso de sus reservas para suplir las necesidades de energía para producir leche. Además, que una vaca alta productora movilizará mayores cantidades de grasa de sus reservas para mantener la producción. Esta pérdida de peso se acentuó en las vacas del tratamiento T1 que por estímulo del aditivo pack-stress desde el inicio de la lactancia, reflejaron incrementos sustanciales en la producción de leche. Sin embargo estas producciones se incrementaban a expensas de sus reservas corporales, en consecuencia su peso desmejorada gradualmente con respecto a la producción.

Las mayores pérdidas de peso acumulado con respecto al

parto, en las vacas del tratamiento T2 (19 kg) ocurrieron 10 días después (30 días lactando) que las del T1 (60 kg) cuya pérdida ocurrió a los 20 días de lactancia. En ambos periodos (20 y 30 días lactando). Las diferencias de pérdidas de peso entre ambos tratamientos fueron altamente significativas; $P < 0,01$ (Anexo A-25, A-26, A-27, y A-28). Considerando el promedio de producción diaria de leche entre ambos tratamientos a los 20 días lactando (T1=31,1 vs T2=29,6 lbs/día) y a los 30 días (T1=32,3 vs T2=32,0 lbs/día), que dicho sea de paso fueron diferencias no significativas (Anexos A-7 y A-8), se esperaba que las vacas del T2 también presentaran bajas considerables de peso a estas fechas como los presentados por las del T1. Esto no ocurrió, probablemente debido a que las vacas del T2 tuvieron una preparación previa al parto (10 días preparto) mediante el suministro de 100 gr de pack-stress/vaca/día en la dieta alimenticia.

En cuanto a la pérdida de peso acumulado en las vacas del T0 comparada a la del T1; a los 20 días lactando, se observaron diferencias significativas $P < 0,05$ (Anexos A-25, A-26), no existiendo diferencias significativas entre T0 y T2. Las vacas del tratamiento T0 perdieron menos peso (25 kg) que las del T1 (60 kg) debido a que estas últimas estaban estimuladas a mayores producciones en leche que las del T0 (T0=24,4 vs T1=31,1 lbs/días) por la adición del pack-stress. Diferente situación comparativa se observó entre las vacas del T0 y T2, ya que aún con diferencias aritméticas en la producción de leche a los 20 días lactando (T0=24,4 lbs vs T2=29,6 lbs/día) las pérdidas de

peso acumulado fueron no significativas (Anexo A-26); T0=25 kg vs T2=13 kg. Esto se explica considerando que el aditivo pack-stress que recibieron las vacas del T2 10 días previo al parto y durante la lactancia (50 días), además de estimular el incremento en la producción de leche, favoreció la condición física de las vacas mejorando la disponibilidad de reservas corporales. Bartley y Col (31) consideran importante la suplementación de niacina (componente del pack-stress) después del parto, la cual mejora la eficiencia ruminal y una eficiente utilización de los depósitos de grasa, influyendo significativamente en la producción de leche. Lo observado en los tratamientos T0, T1 y T2 en donde las mayores pérdidas de peso ocurrieron a los 20 y 30 días coincide con lo manifestado por William y Col (37). Estos investigadores concluyeron que la movilización de los depósitos corporales termina a los 70 días post parto, la máxima ocurre a los 14 días y el 66% del desplazamiento total tiene lugar en los primeras cuatro semanas después del parto. Por otra parte Hart y Col (23) manifiestan que las pérdidas de peso y las altas producciones de leche al inicio de la lactancia son influidas por los cambios en el balance endócrino y ocurren en la quinta semana de lactancia. Obsérvase que las vacas de los tratamiento T1 y T2 recuperaban su peso en forma más lenta (cuadro 3), pero sus producciones se mantenían en ascenso, manifestándose en incrementos significativos a los 50 días (cuadro 1). Esto tiene relación con lo observado por Davis (11) quien concluye que las reservas corporales determinan el periodo en que una vaca lechera alcance

el pico de lactancia. Esto debe ser alcanzado entre un espacio comprendido de 8-10 semanas después del parto; los picos de producción alcanzados en un periodo anterior a éste, indican problemas de acondicionamiento corporal inapropiado. En el tratamiento T0 se observó que las vacas alcanzaron la máxima producción a los 40 días (6 semanas); por tal motivo se podría predecir en éstas un problema para alcanzar un alto nivel de rendimiento durante una lactancia completa. Sin embargo en las vacas de los tratamientos T1 y T2 la curva de producción presentó un ascenso continuo hacia el final del experimento (50 días), lo que pudo incidir sobre el mantenimiento de los incrementos en un tiempo más prolongado, mejorando la persistencia lechera.

En resumen las pérdidas de peso acumulada con respecto al parto, fueron significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos T1 y T0 hasta los 20 días lactando y altamente significativos ($P < 0,01$) de los 20 a los 50 días lactando. Dichas diferencias fueron altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos T1 y T2 durante todo el ensayo. Sin embargo en ninguno de los periodos de 10 días durante el ensayo se observó diferencia significativa en pérdida de peso entre las vacas de los tratamientos T0 y T2. Estos resultados reflejan la interacción de varios factores, discutidos anteriormente, que se sumarizan en: a) el suministro del aditivo pack-stress b) la producción de leche por día y c) peso inicial de todas las vacas en el estudio.

Con los valores de regresión (b) y correlación (r) se puede observar detenidamente el comportamiento de cada uno de los tratamientos; observese que se calcularon dos valores de cada

estadístico para cada tratamiento (cuadro 4), en los cuales el T0 presentó unas pérdidas no significativas hasta los 20 lactando. Sin embargo las ganancias a partir de este periodo fueron significativas ($P < 0,05$), indicado la poca exigencia para producir de estas vacas durante el periodo de estudio, las cuales fueron inhibidos de sus capacidad de desdoblar la grasa de los depósitos corporales debido a la falta de cantidades adecuadas de vitaminas que cumplen con esta función.

En el tratamiento T1 pudo observarse valores altamente significativos ($P < 0,01$) de pérdidas y ganancias de pesos, la cual es atribuida a la facilidad de desdoblar depósitos corporales por los ingredientes del aditivo suministrado; manteniéndose en ascenso la curva de producción y un descenso en el peso corporal durante los primeros 20 días de donde la vaca lechera es incapaz de asimilar grandes cantidades de nutrientes necesarios para mantener una producción eficiente a través del alimento.

Las unidades experimentales del tratamiento T2 presentaron pérdidas de peso corporal significativas encontradas en el análisis de regresión ($P < 0,05$) (anexo A-37) durante los primeros 30 días de lactancia, observándose durante este tiempo menores pérdidas de peso comparada con los tratamientos T1 y T0. Este comportamiento observado en el T2 pone de manifiesto la importancia de preparar adecuadamente a las vacas lecheras previo al parto, con el objetivo de obtener un buen rendimiento lechero sin desmejorar la condición física. Además el comportamiento de los últimos 20 días lactando resulto ser no significativa, atribuido al máximo aprovechamiento del alimento para la

producción de leche.

5.3. Tasa de concepción.

Los resultados demuestran una amplia diferencia aritmética en los valores de las tasas de concepción; los tratamientos T1 y T2 superaron en 47% al tratamiento T0(testigo). Estas marcadas diferencias pueden ser observadas en la fig 7; sin embargo al realizar una prueba de G (anexo A-40), se obtuvieron diferencias no significativas entre los tratamientos T2 vs T0 y T1 vs T0. Esta situación motivó a sospechar de dicho resultado ya que; una diferencia aritmética de 47% en la tasa de concepción resulta ser significativa en la práctica. Por tal motivo, se procedió a determinar el tamaño mínimo(n) requerido de las muestras para detectar una verdadera diferencia entre dichos porcentajes. El resultado indicó que se necesitaban 10 unidades experimentales por tratamiento como mínimo (Anexo A-41); es decir un total de 30 vacas en el experimento para poder hacer adecuadas comparaciones.

En el presente experimento se utilizaron únicamente 16 observaciones debido a la disponibilidad de las mismas. Debido a estos resultados, se procedió a hacer pruebas de Ji cuadrada para cada tratamiento (Anexo A-42, A-43, A-44). Estas pruebas se hicieron considerando que en el trópico, la tasa de concepción esperada en 100 días lactando es de 80% (Etgen y Reaves (15)). Se puede observar en la fig 7, que en los tratamientos T1 y T2, las tasas de concepción observada (80%) se ajustó a lo esperado

(80%). Por tal razón, el valor de Ji cuadrada para cada caso fue igual a cero. Sin embargo, en el tratamiento T0 la diferencia entre la tasa de concepción observada y esperada fue de 47%. Esta diferencia resultó ser estadísticamente significativa ($P < 0,01$) ya que el valor de Ji cuadrada fue de 10,8.

La superioridad de la tasa de concepción en los tratamientos T1 y T2 sobre el T0 puede ser atribuida, en esta investigación, a la presencia de las vitaminas E, A, selenio y cinc incluidos en la dieta de los tratamientos T1 y T2.

El selenio y la vitamina E probablemente aumentaron las concentraciones musculares en el útero de las vacas en el día de la inseminación lo cual pudo contribuir al desplazamiento del espermatozoide hacia el ampullá del oviducto; lugar donde ocurre la fertilización del huevo(34). Además, los nutrientes en mención promovieron un incremento en la capacidad inmunológica de la membranas del útero. Esta situación influyó sobre la disminución de muertes embrionarias tempranas; típico trastorno de carencia de vitamina E y selenio (34).

La vitamina A también pudo influir sobre estos resultados mediante sus propiedades antiinfecciosas; principalmente sobre los tejidos del tracto reproductivo(16). El cinc fue también un elemento determinante sobre la mejora reproductiva en los tratamientos T1 y T2 debido a la interconexión en el hígado con la vitamina A, la cual es capaz de mantenerla en sus niveles normales en la sangre siempre y cuando no haya deficiencia de cinc(25). Este mineral también ejerce acción sobre el sistema endocrino aumentando la capacidad de producción de hormonas

ganadotropicas (FSH y LH) en la adenohipofisis (pituitaria anterior). La FSH (hormona folículo estimulante) y la LH (hormona luteinizante)(17), probablemente incrementaron las foliculaciones y ovulaciones; respectivamente en los tratamientos T1 y T2. Por tal razón tales tratamientos presentaron mayor porcentaje de concepción que lo observado en el tratamiento testigo (T0).

Considerando la variable días vacíos, las vacas cargadas en los diferentes tratamientos presentaron bastante similitud (T0=143; T1=148 y T2=133 días). Comparando estos resultados con los recomendados por Etgen y Reaves (15); 100 días, se observa una diferencia aritmética de +41 días en promedio. Este aumento en los días en la presente investigación pudiera ser atribuible a dos causas: a) el nivel proteínico y energético del alimento suministrado a las vacas en el presente estudio; probablemente fue diferente a los niveles que pudieron haber utilizado estos investigadores para recomendar esa meta y b) las diferencias en condiciones genéticas, de clima y manejo en ambas investigaciones. Sin embargo aun presentándose poca variabilidad en esta investigación en lo que respecta a días vacíos de las vacas cargadas, el T1 y T2 pudieran considerarse con un mejor comportamiento reproductivo ya que sus días vacíos provienen de un mayor número de vacas cargadas (4); comparadas a las cargadas en el T0(2). Esto queda reflejado analizando los porcentajes de concepción entre los tratamientos (T0=33%, T1=80%, T2=80%).

En lo relacionado al número de servicios por concepción en vacas cargadas, el tratamiento T2 presentó un mejor comportamiento (1,5) que los tratamientos T0 (2,0) y T1 (2,5).

La mayor eficiencia reproductiva del T2 sobre el T0, probablemente fue producto de las diferencias en el contenido de nutrientes en las dietas de ambos tratamientos. Las vitaminas A y E, los minerales Se y Zn presentes en el alimento de las vacas del T2 contribuyeron a la mejora en el funcionamiento reproductivo de las mismas. Específicamente estos nutrientes que actúan coadyudadamente, además de aumentar la capacidad inmunológica en el organismo, inhibieron la desintegración de la membranas celulares del tracto uterino en las vacas del T2. Esta acción pudo haber acelerado la involución del útero post-parto y en consecuencia el aumento de la capacidad secretora de las glándulas del endometrio, para la producción de leche uterina necesaria en el desarrollo embrionario. Por lo tanto se disminuyó la posible muerte embrionaria, que puede ocurrir poco después de la concepción, y se aumentó la capacidad de fijación de las membranas extraembrionarias.

Las diferencias en el número de servicios por concepción en las vacas cargadas de los tratamientos T2 (1,5) y T1 (2,5); aún consumiendo los mismos elementos nutritivos en la dieta, se debió probablemente al periodo de consumo. Las vacas en el T2 consumieron el aditivo pack-stress durante un promedio de 10 días previos al parto más 50 días lactando, mientras que los de T1 lo hicieron desde el parto hasta los 50 días lactando.

Finalmente, comparando los servicios por concepción de las vacas cargadas en los tratamientos T1 y T0, se observó una superioridad en eficiencia reproductiva de 0,5 servicios en el T0 sobre el T1. Hipotéticamente se esperaba lo contrario debido

a que las vacas del T1, consumieron el aditivo pack-stress no así los del T0. Sin embargo dicha comparación carece de validez debido a la diferencia del porcentaje de vacas cargadas en dichos tratamientos (T0=33%, T1=80%).

5.4. Estudio económico.

El análisis económico (cuadro 6) realizado en el presente estudio determinar la rentabilidad de los tratamientos a los que se le suministró el aditivo pack-stress (T1 y T2); demuestra que el costo de la dosis del aditivo (100 gr = ¢ 2,18), es relativamente bajo, comparado al beneficio extra obtenido por día (T1 = ¢ 11,55 y T2 = ¢ 10,64). Este calculo se obtuvo de la diferencia en producción por vaca por día de los tratamientos T1 y T2 sobre las del T0; 7,6 y 7,0 lbs respectivamente. Además se consideró el precio de venta de la leche fluida; ¢ 1,52 por libra.

La ganancia neta por vaca por día para el tratamiento T1 fue ¢ 9,37 (¢ 11,55 - ¢ 2,18) y para los del T2 fue ¢ 8,02 (¢ 10,64 - ¢ 2,62). Estas ganancias han sido consideradas sobre la producción promedio por día obtenidas en las vacas del T0 (25.4 lbs) (cuadro 6).

Aunque la rentabilidad económica diaria, sobre las vacas del tratamiento control, fue superior en el T1 (¢ 9,37) comparada a la del T2 (¢ 8,02); es de considerar que técnicamente los mejores beneficios se obtienen suministrando el aditivo 10 días preparto más 50 días lactando (T2), debido a que las perdidas de peso

corporal en las vacas del T1 durante el ensayo fueron superiores; 47 kg ($p < 0.01$), al peso perdido por las vacas en el T2 (15kg) (cuadro 3). Este comportamiento refleja que el mejor tratamiento del presente estudio fue el T2, ya que estas vacas por su mejor disponibilidad de reservas corporales, probablemente pudieron alcanzar su pico de lactancia en un tiempo mas prolongado. De esta manera las producciones acumuladas en 305 días pudieron ser mayores que las obtenidas por las vacas del T1.

6. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados de esta investigación se concluye:

1. Con el suministro del aditivo pack-stress se logra incrementar la producción de leche (T1 y T2), debido a su contenido de vitaminas, minerales y un antibiótico que garantiza un mejor nivel nutricional de las vacas.
2. Los incrementos graduales en producción al inicio de la lactancia (50 días), originan pérdidas sustanciales de peso vivo debido a la movilización de las reservas corporales, aun suministrado pack-stress en la dieta (T1).
3. Mediante el aporte nutritivo del pack-stress 10 días pre-parto y 50 días post-parto, se disminuyen las pérdidas de peso corporal en vacas lactando (T2).
4. La tasa de concepción observada en 305 días lactando en las vacas a las que se les incluyó pack-stress en la dieta (T1 y T2) fue aritméticamente superior (80%) sobre los de la dieta control (T0=33%).
5. Diferencias estadísticas significativas en la tasa de concepción podrían esperarse en este tipo de estudio, si se utilizaran como mínimo 10 vacas por tratamiento.

6. Adicionando 100 gr de pack stress, 10 días preparto y 50 días lactando, mejora significativamente la producción, reproducción y además, la rentabilidad económica diaria en vacas lecheras; ¢ 9,37 y ¢ 8,02 en los tratamientos T1 y T2 sobre el T0.

7. Aunque la rentabilidad económica diaria es aritméticamente superior (¢ 1,35) en las vacas del T1 sobre las del T2; se concluye que técnicamente conviene aplicar el tratamiento T2 ya que las pérdidas de peso corporal por vaca (15kg) son inferiores a las del T1 (47kg) en 50 días lactando.

7. RECOMENDACIONES.

1. En explotación de ganado lechero se recomienda preparar a las vacas previo al parto, adicionando 100 gr de pack-stress 10 días pre-parto.
2. Continuar con el suministro del producto durante 50 días posteriores al parto. Con esto se mejoran los promedios diarios de leche, la persistencia lechera, las pérdidas de peso corporal y el porcentaje de concepción y el ingreso económico por día.
3. Para una mejor asimilación del producto (pack-stress), se sugiere adicionarlo mezclado con el concentrado en una sola dosis de 100 gr al momento del ordeño.
4. Se recomienda hacer un estudio de suplementación de pack-stress, para medir adecuadamente los índices reproductivos, utilizando como mínimo 10 unidades experimentales por tratamiento.

8. BIBLIOGRAFIA.

1. ANNISON, E.N.; DYEFED LEWIS. 1966. El metabolismo en el rumen. Trad. Por Manuel Chavarría ch. México D.F., UTEHA. 130 P.
2. AREVALO, R. M. 1981. Determinación del estado mineral del ganado de abasto en la República de El Salvador. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 7-14.
3. BATH, D. L.; DICKINSON, F.N.; TUCKEY, H.A.; APPLEMAN, R.D. 1992. Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios. Trad. por Agustín Contin Sanz. 2 ed. México D.F., Interamericana. 342 p.
4. BLOOD, D.C. HENDERSON, J. A.; RADOSTIST, O.M. 1985. Medicina Veterinaria. Trad. Por Miguel Angel Mata Guzmán y Rodrigo Daniel Hernández Loreto. 5 Ed. México D.F., Interamericana. 945 p.
5. CAMBRIGDE VETERINARY SERVICE (EE.UU). 1993. Manejo de la reproducción en la vaca alrededor del parto. Ed. por J.C. Draper. s.n.t. p. 114-118.
6. CHANDLER, P. 1991 Feedstuffs. Journal Dairy Science / (EE.UU)/22:17.

7. CHASE, L.E.; SNIFFEN, C.J. 1989. Composition nutritius the nourishing ingredient. Cornell cooperative extension publication /(EE.UU)/ no. 113:81.

8. CHEN, M.; WOLIN, M.S. 1979. Effect of monesin and lasalocid on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. Appl. Environ. Microbial (EE.UU) 38:72.

9. CURRENT CONCEPTS FOR EFFICIENT BOVINE REPRODUCTION (1985, FREDERICH-MARYLAND). 1985. Effects of nutrition and managment of the dry and fresh cow on fertility. Edited by Craing D. Thatcher. Virginia, EE.UU, VA-MO Regional College of Vterinary Medicine.

10. DAVIS, F.R. 1985. La vaca lechera; su cuidio y exlotación. Ed. rev. México D.F., UTEHA. p. 75-76.

11. DAVIS, C. 1993. La nutrición de la vaca lechera de alto rendimiento. EE.UU, Milk Specialties Company. p. 7-11.

12. DENNIS, S.M.; NAGARAJA, T.G.; BARTLEY, E.E. 1981. Effects of lasalocid on monosin on lactante producyn or-using rume bacteria. Journal of Animal Science /(EE.UU)/ 51 (2): 418-425.

13. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIVISION DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1982. Almanaque Salvadoreño, 1982. San Salvador. 47p.
14. ENSMINGER, M.E. 1977. Producción bovina para leche. Buenos Aires, EL ATENEO. p. 194-195.
15. ETGEN, W.M.; REAVES, P.M. 1985. Ganado lechero. Alimentación y administración. Trad. por Vicente Agut. Armer. México, LIMUSA. 231 p.
16. FISHWICK, W.C.; SAENZ, E.S. 1964 La vaca, Granjas lecheras. Trad. por Juan Aldarraga. 3 ed. Madrid, TECNOS. p. 73-81.
17. FLORES MENENDEZ, J.A. 1983. Bromatología Animal. 3 ed. México D.F., LIMUSA. p. 77 y 977-980 y 1015-1016.
18. GIVEN, S.V.; BRANDT, W.E.; PETERSON, L.A.; DAVIDOVICH, A.D. 1982. Pooled analysis of lasalocid cattle performance studies. Journal of Animal Science (EE.UU) 55(1):424.
19. HAFES, E.S.E.; DRYER, J.A. 1972. Desarrollo de nutrición animal. Trad. por Pedro Ducal Maluenda. Zaragoza, España, ACRIBIA. p. 407

20. HIGGIBOTHAM, G.E.; TOBARY, M.; HUBER, J.T. 1989. Influence of dietary protein Concentración and degradability on performance of lactation cows during hot enviromental temperatures. Journal Dairy Sciencie / (E.E.U.U.) / 72:2554.
21. KOLLER, L.D. 1981. Influence of Selenium on lives tock. Modern Veterinary Practice / (E.E.U.U.)/ 62 (1):120-140.
22. LEROY, A.M. 1981. Alimentación de los rumiantes. Trad. por Juan Carlos de Blas y María de Jesús Fraga. Madrid, Mundi - Prensa. p. 128 - 129.
23. MAGAÑA, R.A. 1992. Manejo y alimentación de vacas en producción. El Salvador, CENTA. Boletín Divulgativo No. 60. p. 3 - 7.
24. MANUAL DE Diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario. 1988. 3 ed. Madrid, Cantrum Técnico y Científicos. p. 1297. (Manual de MERCK).
25. McDOWELL, L.R. 1984. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Gainesville, E.E.U.U. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida.// p. 92.

33. SCHELLING, G.T. 1984. Monesin mode of action in the rumen
Journal Animal Science (E.E.U.U.) 58:1518.
34. SEGERSON, E.C.; GANAPATHY, S.N. 1980. Fertilization of
ova in selenium/vitamina E treated envesmainteined on
two planes of nutrition. Journal Animal Science
(E.E.U.U.) Si (2):386 - 393.
35. ULLREY, D.E. 1987. Biochemical and physiological
indicators of selenium status in animals. Journal
Animal Science (E.E.U.U.) 65(6):1574 - 1580.
36. UNDERWOOD, E.J. 1969. Los minerales en la alimentación
del ganado. Trad. por Pedro Ducar Maluenda. Saragoza,
España, ACRIBIA. p. 221 - 224.
37. WILLIAMS, C.B.; OITENACU, P.A.; SNIFFEN, C.J. 1989.
Nutrient requeriments in noursing cows. Journal Dairy
Science (E.E.U.U.) 72:652.



9. ANEXOS.

Anexo A-1 Producción diaria(lbs) de vacas en tratamiento cero
(T0) durante los primeros 50 días lactando.^{1/}

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA						TOTAL	PROMEDIO
	3172	3233	2820	2939	3120	3137		
1	17,0	23,0	23,5	23,8	11,3	17,0	115,5	19,3
2	23,0	21,5	20,5	23,0	11,8	19,0	118,8	19,8
3	23,3	25,8	23,3	25,5	12,0	18,3	128,0	21,3
4	25,5	31,0	23,3	26,5	13,0	19,5	138,8	23,1
5	23,0	31,0	21,0	26,5	17,5	21,0	140,0	23,3
6	24,5	34,3	23,0	30,5	17,3	28,3	157,8	26,3
7	22,5	27,3	23,3	29,3	21,8	29,5	153,5	25,6
8	24,0	25,3	23,8	29,8	21,5	31,5	155,8	26,0
9	25,3	26,3	25,3	30,8	17,8	33,3	158,5	26,4
10	20,5	30,3	25,8	29,0	18,3	35,0	158,8	26,5
11	20,3	27,3	24,3	31,0	19,3	27,8	149,8	25,0
12	22,8	29,0	25,8	31,0	16,8	32,0	157,3	26,2
13	22,8	30,5	26,8	29,8	17,0	30,0	156,8	26,1
14	22,3	29,0	25,5	28,5	18,8	30,8	154,8	25,8
15	21,8	30,5	20,0	31,5	17,3	28,8	149,8	25,0

^{1/} Las vacas parieron en un periodo de 45 días.

Continuación anexo A1.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA						TOTAL	PROMEDIO
16	20,8	30,0	15,8	30,8	17,0	29,0	143,3	23,9
17	21,0	28,8	20,3	29,8	17,5	29,8	147,0	24,5
18	21,8	30,8	22,0	29,8	19,0	27,5	150,8	25,1
19	22,5	30,3	23,3	31,0	17,0	30,0	154,0	25,7
20	20,5	30,3	23,5	30,0	17,5	28,0	149,8	25,0
21	23,5	28,5	24,5	32,0	17,5	31,8	157,8	26,3
22	23,8	30,3	25,8	30,0	15,8	30,3	155,8	26,0
23	27,0	25,3	25,5	32,0	15,8	31,0	156,5	26,1
24	24,5	32,8	27,3	31,0	18,0	31,3	164,8	27,5
25	25,0	29,5	26,0	30,0	16,3	30,0	156,8	26,1
26	21,8	29,0	26,3	29,5	14,8	29,3	150,5	25,1
27	24,3	31,0	26,0	28,8	16,5	28,8	155,3	25,9
28	23,3	29,0	27,3	32,5	15,5	31,0	158,5	26,4
29	25,0	31,5	27,8	30,0	17,0	30,5	161,8	27,0
30	24,0	28,3	29,0	33,5	15,5	31,5	161,8	27,0
31	24,5	30,0	26,5	31,0	15,8	30,3	158,0	26,3
32	24,5	29,8	29,5	30,0	16,3	32,3	162,3	27,0

Continuación anexo A1.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA						TOTAL	PROMEDIO
33	24,8	30,0	28,0	29,0	15,3	31,3	158,3	26,4
34	24,0	29,0	30,0	27,0	16,0	28,3	154,3	25,7
35	23,8	28,0	28,3	28,5	15,5	32,5	156,5	26,1
36	24,5	29,8	28,0	26,0	16,5	33,5	158,3	26,4
37	23,0	30,3	29,0	30,5	14,8	34,0	161,5	26,9
38	26,5	29,0	27,0	25,0	16,0	34,0	157,5	26,3
39	29,8	27,0	27,3	28,0	15,5	32,0	159,5	26,6
40	26,0	26,5	26,0	28,0	14,8	31,5	152,8	25,5
41	25,5	27,8	26,3	29,3	17,3	33,5	159,5	26,6
42	25,0	27,3	29,0	27,0	15,0	32,8	156,0	26,0
43	25,5	27,8	25,8	23,5	14,8	30,0	147,3	24,5
44	24,8	29,3	25,3	26,5	14,0	29,0	148,8	24,8
45	24,5	27,3	26,8	29,0	14,0	30,0	151,5	25,3
46	25,0	25,0	24,0	30,0	13,5	32,0	149,5	24,9
47	25,3	27,0	32,5	28,0	14,0	35,3	162,0	27,0

Continuación anexo A1.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA						TOTAL	PROMED IO
48	25,5	30,0	29,5	28,0	14,0	33,5	160,5	26,8
49	24,5	30,5	26,5	28,0	14,0	29,0	152,5	25,4
50	25,5	26,5	23,5	28,0	14,0	27,5	145,0	24,2
TOTAL	1189,0	1434,3	1273,3	1447,0	802,3	1483,0	7628,8	
PROME DIO	23,8	28,7	25,5	28,9	16,0	29,7		25,4

Anexo A-2 Producción diaria (lbs) de vacas en tratamiento uno (T1) durante los primeros 50 días lactando.

DIA	IDENTIFICACION DE VACA					TOTAL	PROMEDIO DIARIO(Lbs)
	3179	3101	3199	2933	2846		
1	25,0	28,0	20,5	48,8	21,3	143,5	28,7
2	27,3	28,5	22,0	37,5	22,0	137,3	27,5
3	30,8	30,5	15,0	42,3	27,5	146,0	29,2
4	32,0	23,8	20,3	38,5	27,0	141,5	28,3
5	30,8	23,8	25,5	41,8	25,5	147,3	29,5
6	30,8	32,5	26,0	39,5	33,3	162,0	32,4
7	29,3	28,5	25,0	43,3	31,8	157,8	31,6
8	29,8	32,5	20,8	41,3	35,3	159,5	31,9
9	27,3	31,5	25,3	44,5	34,8	163,3	32,7
10	28,8	30,0	23,0	41,3	35,8	158,8	31,8
11	26,5	29,8	24,0	42,0	35,8	158,0	31,6
12	28,5	34,3	21,0	40,5	35,3	159,5	31,9
13	28,8	23,0	22,3	42,5	34,8	151,3	30,3

Continuación anexo A2.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROMEDIO
14	30,0	29,8	24,5	46,3	36,3	166,8	33,4
15	31,0	30,5	28,3	37,8	36,0	163,5	32,7
16	29,3	30,8	25,3	36,0	36,5	157,8	31,6
17	30,3	30,3	27,3	38,8	36,5	163,0	32,6
18	28,3	33,8	25,0	42,8	36,3	166,0	33,2
19	29,0	31,0	27,3	44,5	36,0	167,8	33,6
20	28,3	29,8	27,3	44,5	38,0	167,8	33,6
21	30,0	30,0	25,8	42,0	36,3	164,0	32,8
22	31,8	32,8	23,0	45,0	38,8	171,3	34,3
23	28,0	32,3	29,3	43,0	40,3	172,8	34,6
24	31,0	31,5	24,0	46,0	37,3	169,8	34,0
25	30,8	31,3	32,5	38,3	36,3	169,0	33,8
26	28,0	31,0	27,8	44,5	38,5	169,8	34,0
27	30,5	27,3	26,5	41,0	40,0	165,3	33,1
28	31,0	24,3	26,0	42,5	38,5	162,3	32,5
29	33,8	34,0	27,0	43,5	37,8	176,0	35,2

Continuación anexo A2.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROMEDIO
30	32,5	31,3	27,3	42,0	39,0	172,0	34,4
31	34,5	32,5	28,8	42,5	40,5	178,8	35,8
32	33,5	30,5	30,5	44,3	40,5	179,3	35,9
33	30,5	30,8	26,3	46,0	41,8	175,3	35,1
34	27,5	31,8	27,0	45,0	39,5	170,8	34,2
35	31,3	32,5	29,5	47,5	39,0	179,8	36,0
36	32,3	32,8	28,3	44,0	38,8	176,0	35,2
37	28,5	34,5	26,0	45,5	38,0	172,5	34,5
38	31,3	31,8	31,5	43,0	35,5	173,0	34,6
39	30,8	28,3	25,5	45,5	36,8	166,8	33,4
40	33,5	31,0	27,5	44,5	35,5	172,0	34,4
41	28,8	30,5	29,3	44,8	36,0	169,3	33,9
42	34,0	29,8	28,0	43,5	37,0	172,3	34,5
43	32,3	26,8	27,0	43,0	36,0	165,0	33,0
44	29,5	30,5	26,8	43,3	36,0	166,0	33,2
45	31,8	33,8	29,5	45,5	36,0	176,5	35,3

Continuación anexo A2.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROME- DIO
46	33,3	32,0	26,5	37,8	35,0	164,5	32,9
47	32,8	31,0	26,5	40,5	35,0	165,8	33,2
48	31,8	30,0	24,8	43,0	35,0	164,5	32,9
49	31,8	29,0	30,3	39,0	35,0	165,0	33,0
50	31,5	30,0	26,3	41,3	35,0	164,0	32,8
TO- TAL	1519,3	1517,3	1299,8	2131,0	1779,5	8246,8	
PRO- ME- DIO	30,4	30,3	26,0	42,6	35,6		33,0

ANEXO A-3 Producción diaria(Lbs) de vacas en tratamiento dos (T2) durante 50 días lactando.^{1/}

DIA	IDENTIFICACION DE VACA					TOTAL	PROMEDIO
	3222	3203	3218	3191	2925		
1	27,5	28,0	24,3	20,3	28,0	128,0	25,6
2	27,0	25,3	24,0	21,0	27,0	124,3	24,9
3	26,0	27,8	25,5	24,5	30,5	134,3	26,9
4	29,5	28,0	24,3	24,0	31,3	137,0	27,4
5	33,3	29,0	24,0	25,5	30,3	142,0	28,4
6	32,3	28,0	26,0	26,0	30,8	143,0	28,6
7	34,0	29,8	25,3	26,3	34,0	149,3	29,9
8	34,5	30,0	26,0	26,8	33,8	151,0	30,2
9	34,3	29,0	25,5	27,8	32,3	148,8	29,8
10	34,3	30,0	28,0	26,0	34,5	152,8	30,6
11	37,3	31,3	27,5	28,5	30,5	155,0	31,0
12	34,0	30,8	27,8	26,8	33,5	152,8	30,6
13	35,0	31,8	27,5	24,5	33,3	152,0	30,4

^{1/} Las vacas parieron en un periodo de 45 días.

Continuación anexo A3.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROMEDIO
14	33,8	31,5	25,0	26,5	38,0	154,8	31,0
15	32,5	33,5	29,3	26,0	34,8	156,0	31,2
16	33,8	32,8	28,5	27,3	36,0	158,3	31,7
17	33,0	37,0	32,5	27,0	39,8	169,3	33,9
18	32,0	32,5	32,5	29,3	39,0	165,3	33,1
19	34,0	34,0	35,5	27,5	37,5	168,5	33,7
20	33,3	34,0	33,0	27,5	41,5	169,3	33,9
21	33,0	34,3	31,8	30,3	39,8	169,0	33,8
22	33,8	34,5	35,0	28,5	40,3	172,0	34,4
23	31,0	34,5	31,0	29,8	37,0	163,3	32,7
24	29,0	34,0	33,8	28,3	36,8	161,8	32,4
25	32,5	34,0	32,8	31,0	38,0	168,3	33,7
26	34,8	35,0	33,0	34,0	39,3	176,0	35,2
27	33,8	34,0	35,0	28,5	39,3	170,5	34,1
28	32,3	33,8	34,0	32,8	38,0	170,8	34,2
29	32,8	33,3	36,5	25,8	38,5	166,8	33,4
30	35,0	35,5	29,3	29,3	36,8	165,8	33,2

Continuación anexo A3.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROMEDIO
31	34,3	36,5	32,5	29,0	39,3	171,5	34,3
32	36,8	36,3	30,8	29,3	38,8	171,8	34,4
33	33,0	37,8	31,0	30,3	40,0	172,0	34,4
34	34,8	35,8	31,5	30,3	40,3	172,5	34,5
35	38,5	35,0	31,8	30,3	37,8	173,3	34,7
36	30,3	36,3	32,0	29,5	39,3	167,3	33,5
37	33,8	33,5	30,0	30,8	39,5	167,5	33,5
38	31,8	37,8	32,0	30,8	35,5	167,8	33,6
39	31,0	34,3	31,0	31,5	37,3	165,0	33,0
40	31,3	38,8	31,0	32,5	36,0	169,5	33,9
41	31,8	36,8	33,3	32,5	37,5	171,8	34,4
42	33,8	35,5	33,8	33,5	39,0	175,5	35,1
43	32,3	35,8	32,8	33,0	37,0	170,8	34,2
44	33,0	37,0	32,3	33,3	38,3	173,8	34,8
45	32,5	37,0	31,8	31,3	36,3	168,8	33,8
46	30,0	35,0	30,3	31,3	38,3	164,8	33,0
47	34,0	37,3	31,5	35,5	37,5	175,8	35,2

Continuación anexo A3.

DIA	IDENTIFICACION DE LA VACA					TOTAL	PROME - DIO
48	33,3	38,3	33,8	34,3	36,3	175,8	35,2
49	34,5	37,0	30,5	30,5	35,0	167,5	33,5
50	34,8	38,0	32,5	32,0	37,0	174,3	34,9
TOTAL	1643,8	1685,8	1519,5	1447,8	1815,0	8111,8	
PROME- DIO	32,9	33,7	30,4	29,0	36,3		32,4

Anexo A-4 Producción promedio acumulada por observación y tratamiento en 50 días

		CODIGO PRODUCCION ACUMULADA Y PROMEDIO DIARIO DE 1-50 DIAS LACTA				
TRATAMIENTO	VACA	1día	10días	20 días	30 días	40 días
T0	3172	23,0	229(22,9)	445(22,2)	687(22,9)	938 (23,5)
	3233	23,0	276(27,6)	572(28,6)	867(28,9)	1156(28,9)
	2820	20,5	233(23,3)	480(23,0)	725(24,2)	1004(25,1)
	2939	26,5	265(26,5)	568(28,4)	876(29,2)	1159(29,0)
	3120	11,3	162(16,2)	339(17,0)	502(16,7)	658 (16,4)
	3137	19,0	252(25,2)	546(27,3)	851(28,4)	1171(29,3)
PROMEDIO		20,6	236(23,6)	492(24,4)	751(25,1)	1014(25,4)
T1	3179	27,3	292(29,2)	581(29,1)	889 (29,6)	1192(29,8)
	3101	30,5	274(27,4)	576(28,8)	912 (30,4)	1229(30,7)
	3199	15,0	213(21,3)	465(23,3)	734 (24,5)	1015(25,4)
	2933	37,5	419(41,9)	834(41,7)	1262 (42,1)	1710(42,7)
	2846	27,5	294(29,4)	653(32,7)	1036 (34,5)	1422(35,5)
PROMEDIO		27,6	298(29,8)	622(31,1)	967 (32,2)	1314(32,8)

	3222	29,5	312 (31,3)	650(33,6)	979(32,6)	1310(32,8)
	3203	28,0	285 (28,5)	604(30,2)	947(31,6)	1308(32,7)
T2	3218	24,3	253 (25,3)	552(27,6)	884(29,5)	1200(30,0)
	3191	24,0	248 (24,8)	519(25,9)	817(27,2)	1121(28,0)
	2925	27,0	305 (30,5)	669(33,5)	1053(35,1)	1436(35,9)
<hr/>						
PROMEDIO		26,6	281 (28,1)	599(30,1)	936(31,2)	1275(31,9)
<hr/>						

Anexo A-5 Análisis de varianza para la producción de leche (lbs)
al inicio de la lactancia (día 1).

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS.		
	T0	T1	T2
1	23,0	27,3	29,5
2	23,0	30,5	28,0
3	20,5	15,0	24,3
4	26,5	37,5	24,0
5	11,3	27,5	27,0
6	19,0		
TOTAL	123,3	137,8	132,8
PROMEDIO	20,6	27,6	26,6

ANVA

F de V.	G.L	S.C.	C.M.	fc	ft	
					5%	1%
Tratamiento	2	161,4	80,7	2,48 n,s	3,80	6,70
Error	13	423,2	32,6			
TOTAL	15	584,6				

Anexo A-6 Análisis de varianza para la producción promedio de
leche acumulada a 10 días lactando (lbs/día).

TRATAMIENTOS.			
OBSERVACIONES	T0	T1	T2
1	22	29	31
2	27	27	28
3	23	21	25
4	26	41	24
5	16	29	30
6	25		
TOTAL	141	149	140
MEDIA	23	29	28

ANVA						
f de v	G.L.	SC	CM	FC	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	2	115,1	57,6	2,2ns	3,80	6,70
Error	13	340,2	26,2			
TOTAL	15	455,3				

Anexo A-7 Análisis de varianza para la producción promedio de
leche acumulada a 20 días lactando (lbs/día).

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS.		
	T0	T1	T2
1	22,2	29,1	33,6
2	28,6	28,8	30,2
3	23,0	23,3	27,6
4	28,4	41,7	25,9
5	17,0	32,7	33,4
6	27,3		
TOTAL	146,5	155,6	150,8
MEDIA	24,4	31,1	30,1

ANVA

f de v	G.L.	SC	CM	FC	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	2	147,2	73,6	2,84ns	3,80	6,70
Error	13	336,3	25,9			
TOTAL.	15	508,3				

Anexo A-8 Análisis de varianza para la producción promedio de
leche acumulada a 30 días lactando (lbs/día).

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS.		
	T0	T1	T2
1	22,9	29,6	32,6
2	28,9	30,4	31,6
3	24,2	24,5	29,5
4	29,2	42,1	27,2
5	16,7	34,5	35,1
6	28,4		
TOTAL	150,3	161,1	156,0
MEDIA	25,1	32,2	31,2

ANVA

f de v	G.L.	SC	CM	F. tablas		
				FC	5%	1%
Tratamientos	2	169,3	84,7	3,38ns	3,80	6,70
Error	13	325,8	25,1			
TOTAL	15					

Anexo A-9 Análisis de varianza para la producción promedio de
leche acumulada a 40 días lactando (lbs/día).

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS.		
	T0	T1	T2
1	23,5	29,8	32,8
2	28,9	30,7	32,7
3	25,1	25,4	30,0
4	29,0	42,7	28,0
5	16,4	35,5	35,9
6	29,3		
TOTAL	152,2	164,1	159,4
MEDIA	25,4	32,8	31,9

f de v	G.L.	SC	CM	FC	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	2	186,1	93,1	3,61ns	3,80	6,70
Error	13	334,8	25,8			
TOTAL	15	520,9				



Anexo A-10 Análisis de varianza para la producción promedio de leche acumulada a 50 días lactando (lbs/día).

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS.		
	T0	T1	T2
1	23,8	30,2	32,8
2	28,7	30,6	33,6
3	25,5	25,8	30,5
4	28,7	42,6	29,0
5	16,4	35,6	36,3
6	29,7		
TOTAL	152,4	164,8	162,2
MEDIA	25,4	33,0	32,4

ANVA						
f de v	G.L.	SC	CM	FC	F. tablas	
					5%	1%
Tratamientos	2	199,7	99,9	3,96*	3,80	6,70
Error	13	326,9	25,2			
TOTAL	15	526,6				

* / significativo $P < 0,05$

Anexo A-11 Prueba de Duncan para los promedios de producción acumulada a los 50 días.

		T0	T1	T2
		25,4	32,4	33,0
T2	: 33,0	7,6*	0,6ns	-
T1	: 32,4	7,0*		
T0	: 25,4			

* : Significativo ($P < 0,05$).

n.s : no significativo.

Anexo A-12 Análisis de varianza de regresión para el tratamiento control (T0) para producción de leche.

F de V	G L	S C	C M	Fc	Ft 5%	Ft 1%
REGRESION.	1	167,8	167,8	5,8*	3,9	6,8
DESVIACION DE LA REGRESION(ERROR)	298	8 682,5	29,1			
	299					

Anexo A-13 Análisis de varianza de coeficientes de regresión para el tratamiento 1 (T1) para producción de leche.

F de V	G L	S C	C M	Fc	Ft 5%	Ft 1%
REGRESION.	1	398,7	398,7	9,8*	3,9	6,8
DESVIACION DE LA REGRESION(ERROR)	248	10 682,5	40,4			
	249	10 011,0				

Anexo A-14 Análisis de varianza de coeficientes de regresión para el tratamiento 2 (T2) para producción de leche.

F de V	G L	S C	C M	F _c	F _t	F _t
					5%	1%
REGRESION.	1	1 109,8	1 109,8	93,3	3,9	6,8
DESVIACION DE LA REGRESION(ERROR)	248	2 948,0	11,4	**		
	249	10 011,0				

Anexo A-15. Peso corporal y pérdida de peso 1/ en cada una de las
durante 50 días lactando.

Tratamiento	Código de la vaca	peso 1 parto Kgs	peso a los 10 días Kgs	peso a los 20 días Kgs	peso a los 30 días Kgs	peso a los 40 días Kgs
T0	3172	419	381(-38)	415(- 4)	418(-1)	435(-)
	3233	382	364(-18)	351(-31)	351(-31)	366(-)
	2820	432	404(-28)	366(-66)	411(-21)	421(-)
	2939	498	464(-34)	473(-25)	486(-12)	469(-)
	3120	361	370(9)	382(21)	379(18)	379(-)
	3137	451	424(-27)	409(-42)	417(-34)	430(-)
promedio	424	401(-23)	399(-25)	410(-14)	417(-7)	
T1	3179	527	475(-52)	465(-62)	459(-68)	468(-)
	3101	496	454(-42)	439(-57)	449(-47)	457(-)
	3199	417	383(-34)	363(-54)	364(-53)	363(-)
	2933	542	495(-47)	472(-70)	479(-63)	485(-)
	2846	522	475(-47)	464(-58)	490(-32)	483(-)

	promedio	501	456(-44)	441(-60)	448(-53)	451(
	3222	420	408(-12)	414(- 6)	405(-15)	424(
	3203	397	410(13)	399(2)	394(- 3)	409(
T2	3218	412	385(-27)	384(-28)	384(-28)	396(
	3191	405	389(-16)	379(-26)	383(-22)	369(
	2925	482	454(-28)	472(-10)	454(-28)	450(
	promedio	423	409(-14)	410(-14)	404(-19)	410(

1/ Pérdida de peso con respecto al peso corporal al parto en paréntesis.

Anexo A-16. Análisis de varianza para peso corporal al parto.

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	419	527	420
2	382	496	397
3	432	417	412
4	498	342	405
5	361	522	482
6	451		
Total	2543	2504	2116
Media	424	501	423

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	20 517	10 259	5,0*	3,8	6,7
Error	13	26 516	2 040			
Total	15	47 033				

Anexo A-17. Prueba de rango multiple de Duncan para análisis de varianza de peso corporal al parto.

Tratamiento	peso vivo \bar{X} (Kg)	T2	T0	T1
		423	424	501
T1:	501	78*	77*	
T0:	424	1n.s		
T1:	423			

* diferencia significativa ($P < 0,05$)

n.s no significativo

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T2	= 78	61,7	86,0	3,012	2,160
T1	Vrs	T0	= 77	59,1	82,4		
T0	Vrs	T2	= 1	59,1	82,4		

Anexo A-18. Análisis de varianza para peso vivo en 10 días de lactancia. (kg)

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	381	475	408
2	364	454	410
3	404	383	385
4	464	495	389
5	370	475	454
6	424		
Total	2 407	2 282	2 046
Media	401	456	409

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	9 322,1	4 661,0	3,4ns	3,8	6,7
Error	13	17 814,8	1 370,4			
Total	15	27 136,9				

Anexo A-19. Análisis de varianza para peso vivo en 20 días de lactancia. (kg)

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	415	465	414
2	351	439	399
3	366	363	384
4	473	472	379
5	382	464	472
6	409		
Total	2 396	2 203	2 048
Media	399	441	410

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	4 892,2	2 446,1	1,4ns	3,8	6,7
Error	13	23 283,7	1 791,1			
Total	15					

Anexo A-20. Análisis de varianza para peso vivo en 30 días de lactancia. (kg)

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	418	459	405
2	351	449	394
3	411	364	384
4	486	479	383
5	379	490	454
6	417		
Total	2 462	2 241	2 020
Media	410	448	409

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	5 816,3	2 908,2	1,6ns	3,8	6,7
Error	13	23 676,1	1 821,2			
Total	15					

Anexo A-21. Análisis de varianza para peso vivo en 40 días de lactancia. (kg)

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	435	468	424
2	366	457	409
3	421	363	396
4	469	485	369
5	379	483	450
6	430		
Total	2 500	2 256	2 048
Media	417	451	410

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	5 033,7	2 516,9	1,5ns	3,8	6,7
Error	13	21 179,3	1 629,2			
Total	15					

Anexo A-22. Análisis de varianza para peso vivo en 50 días de lactancia. (kg)

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	458	471	402
2	370	459	401
3	420	366	399
4	470	476	386
5	377	498	454
6	440		
Total	2 535	2 270	2 042
Media	423	454	408

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	5 482,2	2 741,1	1,6ns	3,8	6,7
Error	13	21 898,7	1 684,5			
Total	15	27 380,9				

Anexo A-23. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 10 días de lactancia (Kg).

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	38	52	12
2	18	42	-13
3	28	34	27
4	34	47	16
5	-9	47	28
6	27		
Total	136	222	70
Media	23	44	14

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	2 470,5	1 235,3	5,9*	3,8	6,7
Error	13	2 722,5	209,4			
Total	15	5 133				

Anexo A-24. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 10 días de lactancia en pérdida de peso corporal.

Tratamiento	pérdida de peso (kg)	T2	T0	T1
		14	23	44
T1:	44	30**	21*	
T0:	23	9n.s		
T2:	14			

** diferencia altamente significativas ($P < 0,01$)

* diferencia significativa ($P < 0,05$)

n.s no significativo

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T2	= 30	19,7	27,5	3,012	2,160
T1	Vrs	T0	= 21	18,9	26,3		
T0	Vrs	T2	= 9	18,9	26,3		

Anexo A-25. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 20 días de lactancia (Kg).

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	4	62	6
2	31	57	-2
3	66	54	28
4	25	70	26
5	-21	58	10
6	42		
Total	147	301	68
Media	25	60	14

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	6 005,5	3 002,8	7,2**	3,8	6,7
Error	13	5 389,5	414,4			
Total	15	11 395				

Anexo A-26. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 20 días de lactancia en pérdida de peso corporal.

Tratamiento	Pérdida de peso (kg)	T2	T0	T1
		14	25	60
T1:	60	46**	35*	
T0:	25	11n.s		
T2:	14			

** diferencias estadísticas ($P < 0,01$)

* diferencias estadísticas ($P < 0,05$)

n.s no significativas

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T2	= 46	27,7	38,7	3,012	2,160
T1	Vrs	T0	= 35	26,5	37,0		
T0	Vrs	T2	= 11	26,5	37,0		

Anexo A-27. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 30 días de lactando (Kg).

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	1	68	15
2	31	47	3
3	21	53	28
4	12	63	22
5	-18	32	28
6	34		
Total	81	263	96
Media	14	53	19

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	4 670,6	2 335,3	9,6**	3,8	6,7
Error	13	3 177,5	244,4			
Total	15	7 848				

Anexo A-28. Prueba de rango multiple de Duncan para análisis de varianza a los 30 días de lactancia en pérdida de peso corporal.

Tratamiento	Pérdida de peso (kg)	T0	T2	T1
		14	19	53
T1:	53	39**	34**	
T2:	19	5n.s		
T0:	14			

** diferencias significativas (P<0,01)

n.s no significativo

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T0	= 39	20,4	21,0	3,012	2,160
T1	Vrs	T2	= 34	21,3	29,8		
T2	Vrs	T0	= 5	20,4	21,0		

Anexo A-29. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 40 días de lactando (Kg).

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	-16	59	- 4
2	16	39	-12
3	11	54	16
4	29	57	36
5	-18	39	32
6	21		
Total	43	248	68
Media	7	50	14

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	5 478,7	2 739,4	8,6**	3,8	6,7
Error	13	4 129,2	317,3			
Total	15	9 607,9				

Anexo A-30. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 40 días de lactancia en pérdida de peso corporal.

Tratamiento	Pérdida de peso (kg)	T0	T2	T1
		7	14	50
T1:	50	43**	36**	
T2:	14	7n.s		
T0:	7			

** diferencias significativas ($P < 0,01$)

n.s no significativas

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T2	= 36	24,5	34,1	3,012	2,160
T1	Vrs	T0	= 43	23,4	32,7		
T2	Vrs	T0	= 7	23,4	32,7		

Anexo A-31. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal a los 50 días de lactancia (Kg).

Observaciones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1	-39	56	18
2	12	37	- 4
3	12	51	13
4	28	66	19
5	-16	24	28
6	11		
Total	8	234	74
Media	1	47	15

ANVA.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Tratamientos	2	5 816,1	2 908,1	8,2**	3,8	6,7
Error	13	4 604,9	354,2			
Total	15	10 435,4				

Anexo A-32. Prueba de rango múltiple de Duncan para análisis de varianza a los 50 días de lactancia en pérdida de peso corporal.

Tratamiento	Pérdida de peso (kg)	T0	T2	T1
		1	15	47
T1:	47	46**	32**	
T2:	15	14n.s		
T0:	1			

** diferencias significativas ($P < 0,01$)

n.s no significativo

				<u>DMS 5%</u>	<u>DMS 1%</u>	<u>t 0,01</u>	<u>t0,05</u>
T1	Vrs	T0	= 46	24,6	34,4	3,012	2,160
T1	Vrs	T2	= 32	25,7	35,9		
T2	Vrs	T0	= 14	24,6	34,4		

Anexo A-33. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T0 (Desde el parto a los 20 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	38	76
2	18	36
2	28	56
2	34	68
2	-9	-18
2	27	54
3	4	12
3	31	93
3	66	198
3	25	75
3	-21	-63
3	42	126

$$b=1,225$$

$$r=0,4677$$

$$r^2=0,2187$$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Fr5% Ft1%
Regresión	1	1800,25	1800,25	4,48ns	4,49 8,53
Error	16	6431,36	401,96		
Total	17	8231,61			

$$\Sigma x = 36 \quad \Sigma y = 283 \quad \Sigma xy = 713$$

$$\Sigma x^2 = 84 \quad \Sigma y^2 = 12681$$

Anexo A-34. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T0 (Desde los 20 a los 50 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	3	6
2	0	0
2	45	90
2	13	26
2	-3	-6
2	8	16
3	20	60
3	15	45
3	55	165
3	-4	-12
3	-3	-9
3	21	63
4	43	172
4	19	76
4	54	216
4	-3	-12
4	-5	-20
4	31	124

$$b = 3,01$$

$$r = 0,9492$$

$$r^2 = 0,9009$$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5%	Ft1%
Regresión	1	1724,85	1724,85	4,57 *	4,30	7,94
Error	22	6809,78	309,54			
Total	23	8534,63				

$$\Sigma x = 60 \quad \Sigma y = 309 \quad \Sigma xy = 1\ 000$$

$$\Sigma x^2 = 120 \quad \Sigma y^2 = 12513$$

Anexo A-35. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T1 (Desde el parto a los 20 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	52	104
2	42	84
2	34	98
2	47	94
2	46	92
3	62	186
3	57	171
3	54	162
3	70	210
3	50	147

$$b=3,01$$

$$r=0,9492$$

$$r^2=0,9009$$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5% Ft1%
Regresión	1	9059,8	9059,8	118,2*	4,67 9,07
Error	13	996,6	76,7		
Total	14	10056,4			

$$\Sigma x = 30 \quad \Sigma y = 522 \quad \Sigma xy = 1345$$

$$\Sigma x^2 = 70 \quad \Sigma y^2 = 28222$$

Anexo A-36. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T1 (Desde los 20 a los 50 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	- 6	-12
2	10	20
2	1	2
2	7	14
2	26	52
3	3	9
3	18	54
3	0	0
3	13	39
3	19	57
4	6	24
4	20	80
4	3	12
4	4	16
4	34	136

$$b = 0,432$$

$$r = 0,4720$$

$$r^2 = 0,2228$$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5%	Ft1%
Regresión	1	466,5	466,5	5,2**	3,0	4,4
Error	18	1627,3	90,4			
Total	19	2093,3				

$$\Sigma x = 50 \quad \Sigma y = 158 \quad \Sigma xy = 503$$

$$\Sigma x^2 = 150 \quad \Sigma y^2 = 3342$$

Anexo A-37. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T2 (Desde el parto a los 30 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	12	-12
2	-13	20
2	26	2
2	17	14
2	28	52
3	6	9
3	-2	54
3	27	0
3	26	39
3	10	57
4	15	24
4	3	80
4	28	12
4	22	16
4	28	136

$b = 0,570$

$r = 0,5055$

$r^2 = 0,2555$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5%	Ft1%
Regresión	1	812,1	812,1	6,2*	4,7	9,1
Error	18	2366,4	131,5			
Total	19	3178,5				

$\Sigma x = 50$ $\Sigma y = 233$ $\Sigma xy = 725$

$\Sigma x^2 = 150$ $\Sigma y^2 = 5893$

Anexo A-38. Coeficiente de Regresión (b) y Correlación (r) y determinación (r^2) entre los días lactando (x) y pérdida de peso corporal (y) para T2 (Desde los 30 días a los 50 días lactando)

X	Y	XY
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
2	9	18
2	14	28
2	0	0
2	4	8
2	-18	-36
3	-3	-9
3	7	21
3	15	45
3	3	9
3	0	0

$b=0,2200$

$r=0,2393$

$r^2=0,0573$

Análisis de varianza de regresión.

F de V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5%	Ft1%
Regresión	1	48,4	48,4	0,8ns	3,0	4,4
Error	13	796,5	61,3			
Total	14	884,9				

$\Sigma x = 30$ $\Sigma y = 31$ $\Sigma xy = 84$
 $\Sigma x^2 = 70$ $\Sigma y^2 = 909$

Anexo A-39 Comportamiento reproductivo de las vacas en 10 meses de lactancia 1/.

trata- miento	Código de la vaca	Fecha de Parto	Fecha de concepc.	Días vacíos	Taza de concepción	Nº de servi- cios
T0	3172	14-11-93	22- 4-94	159	33%	3
	3233	21-11-93	-	-		-
	2820	24-11-93	-	-		-
	2939	4-12-93	3- 4-94	156		1
	3120	1-12-93	-	-		-
	3137	18-11-93	-	-		-
PROMEDIO				143	33%	2
T1	3179	14-11-93	1- 7-94	238	80%	6
	3101	21-11-93	25- 3-94	136		1
	3199	24-11-93	27- 4-94	166		2
	2933	4-12-93	-	-		-
	2846	1-12-93	25- 1-94	51		1
PROMEDIO				148	80%	2,5
T2	3222	19-10-93	5- 2-94	107	80%	1
	3203	19-10-93	-	-		-
	3218	24-11-93	11- 8-94	282		2
	3191	4-12-93	12- 1-94	71		2
	2825	1-12-93	14- 1-94	71		1
PROMEDIO				153	80%	1,5

1/ Se consideró 1 lactancia completa (305 D) para evaluar la tasa de concepción.

Anexo A-40 Prueba de filas por columnas (r x c) usando la prueba G.

Estado reproductivo (a=2)

TRATAMIENTO

b=3	Cargadas	Vacías	Total	Cargadas (%)
T0	2	4	6	33,3
T1	4	1	5	86,0
T2	4	1	5	80,0
TOTAL	10	6	16=n	62,5

Cálculos.

1) Suma de las frecuencias transformadas a Ln (SFLn).

$$SFLn = 18,02182669$$

2) Suma de los totales de filas transformada a Ln (STRLn).

$$STRLn = 26,84493594$$

3) Suma de los totales de las columnas transformadas a Ln (STCLn).

$$STCLn = 33,77640775$$

- 4) Transformación a Ln del gran total (GTLn).

$$\text{GTLn} = 44,36141956$$

- 5) Cálculo del valor de G.

$$G = 3,52380512$$

- 6) Cálculo del factor de corrección (q)

$$q_{\min} = \underline{1,125}$$

- 7) Cálculo de G ajustado.

$$G \text{ ajustado} = G/q = 3,132271218$$

- 8) Cálculo de los grados de libertad (GLX^2) para la distribución de Ji cuadrada (X^2).

$$GLX^2 = 2$$

- 9) Valor comparativo de G ajustado vrs. X^2 0,05.

$$X^2_{0,05(2)} = 5,991 > G \text{ ajustado} = 3,132$$

- 10) Conclusión:

El estado reproductivo del porcentaje de vacas cargadas no es significativo.

Anexo A-41 Tamaño de la muestra requerido para detectar una verdadera diferencia de la ($p < 0,05$) entre dos porcentajes.

1) $t_{0,05}(\infty) = 1,960$ $0,80 =$ valor esperado de preñez.

2)

$$\bar{p} = \frac{0,33 + 0,80}{2} = 0,565$$

3) $2B = 2(1 - 0,80) = 0,40 \rightarrow t_{0,40}(\infty) = 0,842$

4)

$$A = [1,96 \sqrt{0,8(0,2)} + 0,842 \sqrt{0,33(0,67)}]^2$$

$$A = [1,96 \times 0,4 + 0,842 \times 0,47]^2$$

$$A = (0,784 + 0,3957)^2$$

$$A = 1,3918$$

5)

$$n = 1,3918 \frac{[1 + \sqrt{1 + 4(0,80 - 0,33) / 1,3918}]}{4(0,80 - 0,33)^2}$$

$$n = \frac{8,931475}{0,8836}$$

$$n = 10,10$$

6) Conclusión:

10 observaciones eran las requeridas para cada uno de los tratamientos para encontrar verdaderas diferencias. En total se necesitaban 30 unidades experimentales y solamente se contaba: con 16 observaciones.

Anexo A-42 prueba de Ji cuadrada (x^2) para análisis reproductivo en tratamiento T0.

CLASE	OBSERVA DO(O)	ESPERA DO(E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$	FT 5%	FT 1%
Preñada	2	5	-3	1,8	3,841	6,635
No preñada	4	1	3	9,0		
				$X^2=10,8^{**/}$		

****/** = altamente significativo ($P < 0,01$).

E = valor esperado según Etgen y Reaves.

Anexo A-43 Prueba de Ji cuadrada (x^2) para analisis reproductivo en tratamiento T1.

CLASE	OBSERVA DO(O)	ESPERA DO(E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$	FT 5%	FT 1%
Preñada	4	4	0	0,0	3,841	6,635
No preñada	1	1	0	0,0		
				$X^2=0,0$ ns		

ns = no significativo.

E = valor esperado según Etgen y Reaves (15).

Anexo A-44 Prueba de Ji cuadrada (χ^2) para análisis reproductivo en tratamiento T2.

CLASE	OBSERVA DO(O)	ESPERA DO(E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$	FT 5%	FT 1%
Preñada	4	4	0	0,0	3,841	6,635
No preñada	1	1	0	0,0		
				$\chi^2=0,0$ ns		

ns = no significativo.

E = valor esperado según Etgen y Reaves (15).

Anexo A-45. Tabla de Ji cuadrada (X^2) para determinar significación estadística entre lo observado y lo esperado.

Grados de libertad	0.99	0.95	0.70	0.50	0.30	0.05	0.01
1	0.00016	0.00393	0.148	0.455	1.074	3.841	6.635
2	0.0201	0.103	0.713	1.386	2.408	5.991	9.210
3	0.115	0.352	1.424	2.366	3.665	7.815	11.345
4	0.297	0.711	2.195	3.357	4.878	9.488	13.277
5	0.554	1.745	3.000	4.351	6.064	11.070	15.086
6	0.872	1.635	3.828	5.348	7.231	12.591	16.812
7	1.239	2.167	4.671	6.346	8.383	14.067	18.475
8	1.676	1.733	5.527	7.394	9.524	15.507	20.090
9	2.088	3.325	6.393	8.343	10.656	16.919	21.666
10	2.558	3.940	7.267	9.243	11.781	18.307	23.209
