



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“ESTUDIO DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID EN LA
ALIMENTACIÓN DE VACAS HOLSTEIN MESTIZA EN LA HACIENDA PUCATE,
BARRIO JULQUIS, CANTÓN CHAMBO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

FREDDY FERNANDO FABARA ALTAMIRANO

Riobamba – Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Rafael Fiallos Ortega. Phd.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 6 de febrero del 2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a mi Dios y a la Santísima Virgen de Guadalupe por haberme brindado la salud y los dones suficientes como para culminar esta etapa de mi vida.

A mi Madrecita Aida Altamirano por su apoyo incondicional y único, que fue una motivación en mis momentos difíciles para luchar y superar los obstáculos de las adversidades que se pusieron al frente en la trayectoria de mi vida, gracias nunca podre pagarte todo lo que has hecho por mí. Mi infinito agradecimiento a mi Tía Dina Altamirano que siempre ha sido mi pilar de apoyo en los momentos difíciles, la que me ha enseñado a ser perseverante para lograr lo propuesto en la vida.

A La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a su vez a la Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería Zootécnica por haberme acogido, formado profesionalmente y como persona.

Mi reconocimiento al Ing .M.C. Luis Fiallos Ortega, Ph.D., mi Director de Tesis; al Ing. M.C. Vicente Trujillo Villacís, Asesor de Tesis; al Ing. M.C. José Jiménez Anchatuña Presidente del Tribunal de Tesis y a todos los docentes y las Autoridades de la Facultad que en su orden supieron conducir esta noble Institución hacia el éxito en el contexto del Sistema Nacional de Educación Superior. Me siento **ORGULLOSAMENTE POLITÉCNICO** y estoy listo y sirviendo a mi País Ecuador.

Mi sincero agradecimiento a la Ec. Adriana Barreno Propietaria de la Hacienda Pucate que me otorgo su generoso respaldo para efectuar la Presente Investigación en su Ganadería. De igual manera al Ing. Pablo Andino Administrador de la Hacienda Pucate por su valioso e inolvidable apoyo.

A la empresa QUIFATEX por haber donado los insumos, con los cuales se realizó la presente investigación.

FREDDY FABARA

DEDICATORIA

Aquellos seres humanos que lucharon y luchan incansablemente por construir un mundo nuevo, más digno, justo y armónico; olvidando todas las barras que lo separan y buscando solamente el lenguaje universal, a mi pueblo, que después de la lucha incansable de los siglos ve la esperanza, de el renacer de una nueva sociedad.

RESUMEN

En la hacienda Pucate del Barrio Julquis, cantón Chambo, provincia de Chimborazo, se realizó el estudio de diferentes niveles de lasolacid en la alimentación de vacas Holstein mestiza, utilizando 12 unidades experimentales estudiadas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos (200, 300 y 400 mg de lasolacid), incluido el testigo y 3 repeticiones por tratamiento. Los resultados identifican la mayor producción de leche/vaca/día en la mañana (8.05 l/v/d), en el tratamiento T3 (400 mg), al igual que el mayor peso a los 45, 60,75,90,105 y 120 días, con un promedio de 539,33; 547,00; 553,67; 563,00 568,33 y 573,33 Kg, pero sin reportarse diferencias estadísticas entre medias. La mayor ganancia de peso a los 15 y 30, días se registra en el tratamiento T3, con medias de 12,33 11,00 Kg, respectivamente, existiendo diferencias estadísticas entre tratamientos, la mejor condición corporal cada 15 días se registro en el tratamiento T3, con 3.07 a 3.70 a los 15 y 120 días respectivamente y que corresponden a un grado de condición corporal deseable. El contenido de proteína reporto las mejores respuestas en el grupo control a los 30 y 60 días con medias de 3,73 y 3,51%; mientras que a los 90 días fue el tratamiento T3 con 3,52%. El mayor beneficio costo reporto el tratamiento T3 cuyo beneficio costo fue de 1,44. Por lo que se recomienda utilizar 400 mg de lasolacid para mejorar el rendimiento productivo de las vacas.

ABSTRACT

In the hacienda Pucate of the Julquis neighborhood, Chambo canton, Chimborazo, province, the study of different lasolacid levels in crossbred Holstein cows feeding was carried out using 12 experimental units studied under a completely at random block design, with 4 treatments (200, 300 and 400 mg lasolacid), including the control and 3 replications per treatment. The results show a higher production of milk/cow/day in the morning (8.05 l/v/d) in treatment T3 (400 mg), as well as a higher weight at 45, 60, 75, 90, 105 and 120 days, with 539.33, 547.00, 553.67, 563.00, 568.33 and 573.33 kg average without reporting statistical differences between means. The highest weight gain at 15 and 30 days recorded in treatment T3, with means of 12.33 and 11.00 kg, respectively, existing statistical differences between treatments, the best body condition every 15 days was recorded in T3, with 3.7 to 3.70 at 15 and 120 days respectively which correspond to a desirable body condition degree. The protein content showed the best responses in the control group at 30 and 60 days with means of 3.73 and 3.51%, while at 90 days the best one was T3 with 3.52%. The highest benefit-cost was shown by T3 i.e. 1.44 USD. This is why it is recommended to use 400 mg lasolacid to improve the productive performance of cows.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. HISTORIA DE LA RAZA HOLSTEIN	3
B. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	3
1. <u>Conformación</u>	4
2. <u>Producción</u>	4
3. <u>Rentabilidad</u>	5
C. ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO	5
1. <u>Necesidades nutricionales</u>	5
a. Materia seca	5
b. Agua	6
c. Proteínas	7
d. Necesidades proteicas para la producción de leche	7
e. Fibra	8
f. Energía	9
g. Vitaminas y minerales	9
D. ALIMENTACIÓN DE ACUERDO AL DESARROLLO DEL ANIMAL	10
1. <u>Becerras</u>	10
2. <u>Animales de 2 a 20 meses</u>	11
3. <u>Vacas próximas al parto</u>	11
4. <u>Alimentación de vaquillas del servicio al parto</u>	12
5. <u>Vacas en producción</u>	12
6. <u>Alimentación de vacas secas</u>	13
7. <u>Alimentación de vacas lactantes</u>	13
E. ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS LECHERAS PARA CONDICIÓN CORPORAL	14

F.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS PARA VACAS LECHERAS	15
1.	<u>Forrajes</u>	15
2.	<u>Gramíneas y leguminosas</u>	16
3.	<u>Concentrados</u>	17
G.	PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE CRUDA	18
H.	IONÓFORO	19
1.	<u>Función de los ionóforos</u>	21
2.	<u>Farmacocinética</u>	21
3.	<u>Ventajas de los ionóforos</u>	22
4.	<u>Desventajas de los ionóforos</u>	23
5.	<u>Mecanismos de acción de los ionóforos</u>	24
6.	<u>Efecto de los ionóforos en la población de microorganismos ruminales</u>	24
7.	<u>Efectos de los ionóforos en la producción de metano</u>	25
8.	<u>Bacteriocinas de las bacterias ruminales</u>	26
I.	LASOLACID	26
1.	<u>Cómo trabaja realmente el lasolacid en la vaca lechera</u>	28
J.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	29
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	31
1.	<u>Materiales de trabajo</u>	31
2.	<u>Materiales de oficina</u>	31
3.	<u>Insumos</u>	31
4.	<u>Materiales de campo</u>	31
5.	<u>Instalaciones</u>	32
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	33

G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	34
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	35
1.	<u>Determinación de la proteína de la leche</u>	35
2.	<u>Determinación de la grasa de la leche</u>	36
3.	<u>Producción de leche vaca/día</u>	37
4.	<u>Condición corporal</u>	37
5.	<u>Peso inicial</u>	38
6.	<u>Peso final</u>	38
7.	<u>Ganancia de peso diario</u>	38
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	39
A.	ANÁLISIS BROMATÓLOGICO DE LA LECHE PRODUCIDA POR VACAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID	39
1.	<u>Producción vaca/leche/día</u>	39
2.	<u>Peso inicial y cada 15 días</u>	42
3.	<u>Peso final a los 120 días</u>	47
4.	<u>Ganancia de peso</u>	49
5.	<u>Condición corporal</u>	54
6.	<u>Determinación de proteína</u>	62
7.	<u>Determinación de grasa</u>	69
B.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	76
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	78
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	79
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	80
	ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	INGESTIÓN DE MATERIA SECA (IMS) EN KG/DÍA Y EN % DEL PESO CORPORAL DURANTE LOS PERÍODOS DE LA MITAD Y FINAL DE LACTACIÓN.	6
2.	DIGESTIÓN DE LA FIBRA DE DIETAS BASADAS EN FORRAJES CONSERVADOS.	8
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA HACIENDA PUCATE.	30
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	33
5.	ESQUEMA DEL ADEVA.	34
6.	ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE VACA/DIA DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MEZTISAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES (200, 300 y 400 mg.), NIVELES DE LASOLACID.	40
7.	ANÁLISIS DEL PESO INICIAL Y CADA 15 DIAS DE LAS VACAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES (200, 300 y 400 mg.), NIVELES DE LASOLACID.	43
8.	GANANCIA DE PESO DE LAS VACAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES (200, 300 y 400 mg.), NIVELES DE LASOLACID.	50
9.	ANÁLISIS DE LA CONDICION CORPORAL DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MEZTISAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES (200, 300 y 400 mg.), DE LASOLACID.	55
10.	ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA DE LA LECHE PRODUCIDA POR VACAS LECHERAS HOLSTEIN MEZTISAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES (200, 300 y 400 mg.), NIVELES DE LASOLACID.	63
11.	ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE GRASA DE LA LECHE PRODUCIDA POR VACAS LECHERAS HOLSTEIN MEZTISAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES (200, 300 y 400 mg.), NIVELES DE LASOLACID.	70
12.	COSTOS DE LA INVESTIGACION.	77

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Efecto de la monensina (M) en el flujo de iones en <i>S.bovis</i> .	20
2.	Efecto de los ionóforos en el rumen.	25
3.	Comportamiento de la producción vaca leche en la mañana y tarde de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	41
4.	Comportamiento del peso inicial y a los 15 y 30 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	44
5.	Comportamiento del peso a los 45, 60 y 75 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	46
6.	Comportamiento del peso a los 90, 105 y 120 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	48
7.	Comportamiento de la ganancia de peso a los 30 días de vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	51
8.	Regresión de la ganancia de peso a los 30 días de vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	53
9.	Comportamiento de la condición corporal a los 15,30 y 45 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	56
10.	Comportamiento de la condición corporal a los 60,75 y 90 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.	58
11.	Comportamiento de la condición corporal a los 105 y 120 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles (200, 300 y 400 mg), de lasolacid.	59
12.	Regresión de la Condición corporal de vacas holstein mestizas	61

alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid.

13. Comportamiento del contenido de proteína a los 30 y 60 días de la leche producida por vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 64
14. Comportamiento del contenido de proteína a los 90 y 120 días, de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 66
15. Regresión del contenido de proteína a los 90 días de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 67
16. Comportamiento del contenido de grasa a los 30 y 60 días de la leche producida por vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 71
17. Regresión del contenido de grasa de la leche producida por vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 73
18. Comportamiento del contenido de grasa a los 90 días, de la leche producida por vacas holstein mestiza alimentadas con la inclusión diferentes (200, 300 y 400 mg), niveles de lasolacid. 74

I. INTRODUCCIÓN

La explotación lechera en el país es una de las actividades más desarrolladas especialmente en la región sierra dándonos excelentes rendimientos productivos, reproductivos, de manejo, sanidad y mejoramiento genético. La producción de leche hoy en día representa uno de los recursos más importantes e impulsores para la economía del productor y por ende del país, es uno de los principales alimentos para el consumo humano, por lo tanto es necesario un buen manejo de las explotaciones lecheras para garantizar calidad y cantidad del producto, conociendo que el ganado vacuno tiene una forma muy eficiente de transformar los pastos en leche, por lo cual este debe tener un manejo técnico adecuado, por esta razón el ganadero debe buscar que mejore la situación de la zona para obtener altos rendimientos productivos y reproductivos.

Debido a la creciente demanda mundial de proteína animal para consumo humano, es necesario ser más eficientes en las unidades de producción animal, dado que el concepto de alimentación representa una de los mayores costos de inversión y las mejoras que se hagan en este aspecto repercutirán considerablemente en la producción y la disponibilidad. Al conocer que la genética y el medio ambiente son dos factores que van de la mano se ha llegado a establecer que el manejo y la sanidad es necesaria para la explotación del ganado lechero. Por esta razón las prácticas de producción animal se complementaran con la aplicación de conocimientos técnicos, científicos adquiridos en las aulas por los estudiantes para que de esta manera se intercambie ideas y se pueda servir mejor al sector agropecuario generando mayores producciones en calidad y cantidad.

En todos los países del mundo, la ganadería ha ofrecido el rubro más importante dentro del desarrollo del sector agropecuario, ya que en sintonía con el desarrollo tecnológico, la producción animal en general, se ha situado en los niveles más importantes de la generación de alimentos y en muchos casos de divisas que benefician la economía del país, pretendiendo dar alternativas para lograr incrementar la producción lechera en vacas holstein, como es el uso de productos

ionóforos que permiten mantener una buena salud en los animales ya que es necesario prevenir el ataque de bacterias patógenas como es el caso del lasolacid que permite la modificación específica de la microflora del huésped mediante la alteración de la flora del rumen para facilitar la digestión, también puede resultar beneficiosa para la producción, dándole un mayor desdoblamiento del almidón a nivel ruminal, mejorando la síntesis de proteína y energía para aprovechamiento del animal en producción, incremento de peso y mejoramiento de la condición corporal y además mejorando el porcentaje de grasa de la leche.

Al igual que en otras ciencias, la nutrición animal se ve influenciada por los nuevos productos que la biotecnología está haciendo posible conseguir. Es el caso de ciertos aditivos como son el lasolacid, que es un mejorador para la alimentación ya que permite un cambio en la mezcla microbiana en el rumen, para inhibir la producción de ácido láctico y otros que utilizan como sustrato para su crecimiento y la producción lechera. Lo que se pretende con la presente investigación es crear un paquete tecnológico disponible para los ganaderos tanto de la hacienda Pucate como de sus alrededores que permita difundir los beneficios de la utilización del lasolacid para el incremento en la ganancia de peso y la producción lechera del ganado holstein mestizo. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos.

- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes niveles de lasolacid en la producción lechera de vacas Holstein mestizas.
- Determinar el mejor nivel de aplicación de lasolacid (200, 300 y 400 mg), en la producción lechera de vacas Holstein mestiza en el primer tercio de la lactancia.
- Determinar el efecto que presenta la adición de diferentes niveles de lasolacid sobre la calidad de leche específicamente sobre el contenido de sólidos totales, grasa y proteína.
- Establecer la rentabilidad mediante el análisis beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. HISTORIA DE LA RAZA HOLSTEIN

Acosta, Y. (2002), manifiesta que la raza Holstein es una raza vacuna procedente de la región de Frisia y Holanda del Norte, en los Países Bajos, que destaca por su alta producción de leche y su buena adaptabilidad. Estas características hicieron que fuera adoptada en ganaderías de numerosos países, siendo actualmente la raza más común en todo el mundo en granjas para la producción vacuna de leche. Este animal nace con un peso aproximado de 40 kg, y llegan a pesar alrededor de 600 kg, mientras que los toros alcanzan hasta los 1000 kg.

Celso, L. (2000), manifiestan que la raza Holstein tiene como sus ancestros más remotos los animales negros de los bávaros y los blancos de los frisios, tribus que hace cerca de 2000 años se ubicaron en el delta del Rin. Por sus características únicas de color, fortaleza y producción, la Holstein empezó a diferenciarse de las demás razas, y pronto comenzó a expandirse por otros países, empezando por Alemania, y desde hace 300 años está consolidada en lugar de privilegio en el hato mundial por su producción y su adaptación a diferentes climas. La historia atribuye a Winthrop Chenery, un criador de Massachusetts, la introducción de la raza a tierras americanas, al haberle comprado en 1852 al capitán de un barco que atracó en Boston, la primera vaca Holandesa, con cuya leche la tripulación del navío se alimentaba durante la travesía desde Europa.

B. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

Di Marco, O. (2000), indica que habitualmente la producción se mide en una lactación normalizada DE 305 días (normalmente la vaca se tiene en producción este tiempo y luego se la "seca" tres meses antes del parto, que es cuando empieza la siguiente lactación). Esta producción es altamente variable según el manejo y la alimentación de la vaca, pero se conocen vacas que han superado con mucho los 20.000 litros de leche. Como ejemplo, hay zonas de España donde

la media del área ronda los 12.000 litros con unos porcentajes de grasa y de proteína de aprox. 3,70% y 3,15% respectivamente. Estas producciones requieren un manejo muy especializado, una alta selección genética y una alimentación muy cuidada, lo que no quiere decir que se utilicen hormonas o productos prohibidos. Existen profesionales que se dedican precisamente al diseño de la alimentación de las vacas granja a granja. En cada país se ha procurado adaptar la raza a las condiciones locales, orientando la crianza hacia diferentes objetivos. Así han surgido sub razas y tipos "criollos" que difieren del estándar en tamaño y requerimientos, lo que repercute en los rendimientos promedio de producción de leche y carne.

1. Conformación

Gazque, R. (2001), reporta que la vaca Holstein es grande, elegante y fuerte, con un peso promedio de 650 Kilos y una alzada aproximada de 1.50 m. Se caracteriza por su pelaje blanco y negro o blanco y rojo; esta última coloración la hace muy apetecible pues representa adaptabilidad a climas cálidos. Su vientre, patas y cola deben ser blancos. La vaca ideal tiene su primer parto antes de cumplir tres años y de allí en adelante debe criar un ternero cada año. Puede permanecer en el hato durante más de cinco lactancias (305 días), en cada una de las cuales, su producción es superior a 5.949 Kilos.

2. Producción

Lastra, D. (2004), manifiesta que aunque desde sus orígenes la Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche, en virtud de la permanente selección para buscar acentuar aquellos rasgos que determinan una mayor producción lechera, se ha ido especializando cada día más. Se ha llegado hasta el punto que la actual campeona mundial es un ejemplar de esta raza, con una producción de 27445 Kg en 365 días. En Ecuador, la mayor producción registra una holstein, con 17.610 Kilos en 305 días.

3. Rentabilidad

Mazzani, C. (2001), indica que la rentabilidad es, sin duda, uno de los aspectos que más preocupa hoy al ganadero. Frente a una competencia interna y externa cada día más fuerte y agresiva, resulta fundamental ser eficiente y competitivo. Como la rentabilidad tiene relación directa con la eficiencia, entonces el objetivo debe ser aumentar la productividad, que se obtiene mediante mayor producción a menor costo. Característica principal de la raza Holstein son los altos volúmenes de producción, que le permiten ser la más lechera del mundo. Si los costos fijos, mano de obra, equipos, instalaciones, y otros son semejantes en las explotaciones lecheras, es claro que el factor determinante de la rentabilidad, y por consiguiente, de las utilidades, es el volumen de producción.

C. ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO

1. Necesidades nutricionales

Di Marco, O. (2000), manifiesta que la tarea del productor es alimentar a los animales, según sus necesidades y en forma económica. Las raciones para los bovinos de leche deben incluir agua, materia seca, proteínas, fibra, vitaminas y minerales en cantidades suficientes. Los alimentos se clasifican en forrajes, concentrados (para energía y proteína), y minerales y vitaminas, su consumo de materia seca debe estar alrededor de 24 Kg por vaca día, una parte de ella debe ser forraje y otra concentrado, en lo posible 50:50, esto en ganado estabulado. La mezcla de alimento debe tener un tenor de proteína de 16 a 17% y niveles de energía de 1,76 Mckal/Kg en base seca. Los principales nutrientes son:

a. Materia seca

En <http://www.alimentacionbovina.com>.(2010), se indica que un bovino consume una cantidad de materia seca de aproximadamente del 2 al 3% de su peso vivo, según su producción lechera. Normalmente se dan 2/3 partes de ésta en forma de

forraje. Inducir a que la vaca coma grandes cantidades de alimentos, es la clave para obtener una producción de leche eficiente y productiva. Todos los alimentos que requiere para la producción de leche (excepto el agua), se encuentran en la materia seca de los alimentos. Una alta ingestión de materia seca da como resultado a una ingestión alta de nutrientes y un rendimiento alto de la producción de leche. En el cuadro 1, se muestra los máximos niveles de materia seca que las vacas de ordeño pueden comer:

Cuadro 1. INGESTIÓN DE MATERIA SECA (IMS) EN KG/DÍA Y EN % DEL PESO CORPORAL DURANTE LOS PERÍODOS DE LA MITAD Y FINAL DE LACTACIÓN.

Producción diaria	Peso corporal de la vaca 450 (Kg)		Peso corporal de la vaca 550(Kg)		Peso corporal de la vaca 650(Kg) r	
	Kgs de Leche/Día	(% del peso)	(IMS/Kg/día)	(% del peso)	(IMS/Kg/día)	(% del peso)
10	2.6	11.7	2.3	12.7	2.1	12.0
20	3.4	15.3	3.0	16.5	2.8	18.2
30	4.2	18.9	3.7	20.4	3.4	22.1
40	5.0	22.5	4.3	23.7	3.8	24.7
50	5.6	25.2	5.0	27.5	4.4	28.6

Fuente: <http://www.alimentacionbovina.com>.(2010).

b. Agua

Para <http://www.nutricionbovina.com>.(2010), las necesidades de agua dependen de la edad, de su producción, del clima y del consumo de materia seca. Las vacas reducirán su ingesta de agua cuando la temperatura ambiental exceda los 24°C, comúnmente, esto se debe a una reducción en la ingestión de los forrajes, experimentando un estrés severo de calor cuando la T°excede los 27°C, y cuando la humedad relativa del aire supera el 80% y cuando la suma de estos dos valores

sobrepasa el valor de 100. La ingesta de materia seca puede sufrir una reducción de un 15 al 20% en los días más calurosos durante el verano, esto se puede mejorar durante días de calor, suministrando por lo menos el 60% de la ración diaria durante la noche, y situando comederos y bebederos en áreas sombreadas.

c. Proteínas

Gregorini, A. (2002), reporta que son imprescindibles, especialmente para animales que se encuentran en crecimiento y producción. Las necesidades de proteína para los bovinos se expresan en proteína digestible (PD). Las vacas lecheras necesitan aproximadamente 70 a 100 g de PD, por cada kg de materia seca que consumen. Las proteínas son compuestos nitrogenados (contenido medio en nitrógeno de 16%). Las proteínas representan una proporción variable del peso vivo del animal (10-20%) pero sin embargo el contenido en la masa corporal desengrasada es prácticamente constante (21%). La mayoría de las proteínas forman parte de la estructura de tejidos y órganos, no existiendo un tejido específico para el almacenamiento de la proteína excedentaria.

d. Necesidades proteicas para la producción de leche

Méndez, F. (1990), manifiesta que la producción de proteína láctea es cuantitativamente el mayor gasto nitrogenado de la vaca lechera. La proteína láctea se compone de una fracción de proteína verdadera (95%) y diversidad de compuestos nitrogenados no proteicos. La fracción proteica es principalmente caseína (+ 80%). El principal compuesto nitrogenado no proteico es urea. La ubre extrae los aminoácidos de la sangre con elevada eficacia según sus necesidades. Los aminoácidos esenciales se pueden dividir en dos grandes grupos: aquellos en que la cantidad extraída es similar a su presencia en la proteína sintetizada (metionina, fenilalanina, histidina y triptófano), y los restantes aminoácidos esenciales en que la extracción es mayor que su secreción en la leche.

e. Fibra

Arévalo, F. (2007), reporta que los rumiantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen y mantener el nivel de grasa de la leche, para vacas lecheras, 17 a 22% de fibra cruda en la materia seca es óptima. Si en la ración se incluye más del 22% de fibra cruda se perjudica la capacidad de consumo de alimento del animal, y si se ofrece por debajo del 17% el nivel de grasa de la leche se reduce. La fibra no degradada que se acumula en el rumen debe eliminarse, por lo que las partículas fibrosas de la digesta ruminal son rumiadas para permitir su escape desde el rumen. Si la digestión, baja, la fibra indigerida se acumula en el rumen (llenado) lo que podría limitar el consumo de materia seca de vacas sensibles al llenado ruminal, como vacas en preparto, lactancia temprana, y durante el pico de producción, sobre todo si son vacas de alto potencial genético para la producción. Las estrategias a seguir para aumentar el consumo de materia seca son: Aumentar la digestión de la fibra y aumentar la velocidad de pasaje de la fibra. En el cuadro 2, se indica la **digestión de la fibra de dietas basadas en forrajes conservados**, estos parámetros se utilizaron para calcular la capacidad de llenado ruminal.

Cuadro 2. DIGESTIÓN DE LA FIBRA DE DIETAS BASADAS EN FORRAJES CONSERVADOS.

VARIABLE	Henos		Silajes		
	Alfalfa	Pasto ovillo	Alfalfa	Maíz	Sorgo BM3
pH ruminal	6,52 a	--	5,96 b	6,07 b	6,51 ab
Lag (horas)	4,96 ab	4,98 ab	3,85 ab	8,3 b	0,2 a
Kd (% por h)	4,9	3,5	4,2	5,0	4,0
FD (%)	46,2 a	51,6 ab	59,3 bc	50,4 ab	63,1 c
Kp (% por h)	6,14 a	--	4,75 ab	4,3 b	4,8 ab
FDNL, %	11,0 a	--	17,0 ab	18,4 b	15,7 ab

Fuente: <http://www.alimentacionbovina.com>.(2010).

f. Energía

Para [\(http://www.sra.gob.informacion.mx\)](http://www.sra.gob.informacion.mx).(2005), la energía es el combustible para los animales. Las fuentes más importantes son los carbohidratos y algunas veces también las grasas. Las necesidades de energía se dividen en las de mantenimiento y producción. Si la cantidad de energía en la ración es insuficiente, las bacterias del rumen no pueden convertir las proteínas requeridas y, por consecuencia, disminuye la producción de leche. Las unidades en que se expresa la energía digestible necesaria en la ración es Kcal./ kg. Una vaca con 30 Kg. de leche al día requiere aproximadamente 3600 kcal.

En <http://www.energiaenalimentacion.com>.(2010), se indica que una movilización excesiva de la grasa del cuerpo, conjuntamente con una baja ingestión de alimentos y/o ingestión de energía, conduce a una Cetosis (acetonemia). Las vacas que están adelgazando, debido a un balance negativo de energía, mostrarán celos más débiles y tendrán una tasa de concepción más bajas. La mayoría de las vacas de alta producción, sufren un estado leve (subclínica) de cetosis, en los comienzos de la lactación, que les ocasiona pocos problemas, exceptuando las pérdidas graduales de su peso corporal.

g. Vitaminas y minerales

Battaglia, L. (1991), reporta que las vitaminas A, D y E, son las más importantes para los bovinos. Las vitaminas del grupo B y la vitamina K son sintetizadas por las bacterias del rumen. Las deficiencias de vitamina A disminuyen el apetito, se presenta pérdida de peso, diarrea, ceguera y crías débiles. Las vacas en los últimos días de gestación, necesitan una buena provisión de vitamina A para que den crías sanas. Una deficiencia de vitamina D causa raquitismo en animales en crecimiento. En animales después del parto, la deficiencia de esta vitamina puede provocar la fiebre de leche.

Para <http://www.minerales.com>.(2010), Los minerales que se relacionan en mayor medida con el mantenimiento de la función reproductiva son:

- **Manganeso:** vacas alimentadas con raciones deficientes en este mineral tienen celos de menor intensidad, requieren más servicios por concepción y tienen mayor tasa de muerte embrionaria. Su efecto se asocia con la actividad de enzimas antioxidantes.
- **Zinc:** es necesario para la activación de los precursores de la vitamina A. También es necesario para la actividad de enzimas antioxidantes.
- **Cobre:** al igual que el zinc interviene en la conversión enzimática de los precursores a vitamina A y en la actividad de las enzimas antioxidantes.
- **Yodo:** la deficiencia a largo plazo provoca ciclos irregulares, menor tasa de concepción y retención placentaria. Concluyendo, las vitaminas y minerales ejercen un efecto positivo sobre la reproducción que podría ser debido principalmente a un efecto antioxidante de los sistemas enzimáticos en que participan.

D. ALIMENTACIÓN DE ACUERDO AL DESARROLLO DEL ANIMAL

1. Becerras

Para <http://www.alimentacionbovina.com>.(2010), la alimentación debe estar de acuerdo con el desarrollo del animal. Al nacer, la sangre del becerro no contiene anticuerpos para protegerse de las infecciones. Por esto, dentro de las dos primeras horas de vida debe consumir calostro de las madres. Cuando ella tiene mastitis o calostro de mala calidad, se debe tener calostro congelado de otras vacas y calentarlo en baño maría a 37°C. El calostro se suministra dos veces al día durante la primer semana de vida. El becerro necesita una cantidad de calostro de 4 litros al día y se le puede dar en biberón o en cubeta. Durante los primeros tres meses, el becerro puede aumentar un promedio de 600 a 900 gr.

por día, por lo que el animal alcanzará un peso de 70 a 100 Kg. después de este período, las cantidades son dadas por Kg. por día/animal. Además, se ofrecen a los animales, forrajes de buena calidad, como heno, para que el becerro desarrolla su capacidad de rumiar. Durante las 13 semanas consume unos 25 Kg. de heno. El ensilaje no es recomendable a esta edad. Pero sí es necesario suministrar vitaminas A D E y minerales.

2. Animales de 2 a 20 meses

Acosta, Y. (2002), reporta que durante el periodo de 2 a 6 meses se les proporciona a los becerro un concentrado con 18 % de proteína cruda PC y 66% de total de nutrientes digestibles TND además de un buen forraje. Posteriormente a partir de los 6 meses, reciben silo de sorgo a libertad y de 2 a 3 Kg. de un concentrado con 16% de PC y 67% de TND. Una vez que la becerra es destetada la mayoría de los problemas de salud se han terminado.

Para <http://www.alimentacion.com>.(2010), es necesario decidir la tasa de crecimiento requerida y alimentar con las fuentes más económicas de energía, proteína, minerales y vitaminas para satisfacer esos requerimientos. Típicamente, de los 3 a 6 meses de edad, la ración de la ternera debe contener de 40% a 80% de forraje. Conforme las novillas van creciendo, la concentración de proteína en la dieta puede ser reducida y la concentración de fibra puede ser incrementada. Los forrajes de mala calidad deben evitarse en las raciones de las terneras de 3 a 6 meses de edad, forrajes de mala calidad suministrados a novillas más grandes deben ser complementados adecuadamente con concentrados y minerales.

3. Vacas próximas al parto

Gazque, R. (2001), reporta que una vez que las vacas se acercan al parto, son secadas dos meses antes mediante el ordeño cada dos días y una ligera reducción en el suministro de concentrado. Durante el periodo seco o de descanso del animal recibe según su estado de carnes, 2 a 4 Kg, de concentrado

18% de PC y 67% de TND y forraje a libertad; además cuenta con cajas de sal y minerales a libre acceso. Las vacas que no tengan dicho periodo de descanso pueden no tener suficientes reservas y producir 20 a 50 % menos de leche que en la lactación anterior. Las que estén próximas a parir reciben forraje a libertad y cantidades crecientes de concentrados 2 Kg. cada semana de modo que para el parto estén consumiendo de 10 a 12 Kg. diarios.

4. Alimentación de vaquillas del servicio al parto

Acosta, Y. (2002), reporta que las novillas que tienen más de 13 meses de edad tienen la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentadas con raciones que únicamente contienen forrajes de buena calidad. De uno a dos meses antes del parto, el programa de alimentación debe de ser ajustado para preparar a la vaquilla para el parto y la primera lactancia. Estas vaquillas deben recibir forraje y progresivamente más concentrado para asegurar una buena transición y propiciar un alto consumo de materia seca.

Gazque, R. (2001), indica que es importante mantener una buena condición corporal al momento del parto, lo recomendable es que lleguen con 3.5 en escala 1: 5. Las vaquillas muy flacas o muy gordas, son más susceptibles a dificultades en el parto y post-parto. La vaquilla también puede alimentarse mediante pastoreo. En el caso de que el pasto no sea bueno, la alimentación debe ser suplementada con $\frac{1}{2}$ kg de concentrado/día por vaquilla. Vaquillas de 1.5 años de edad necesita solamente forrajes de buena calidad, por ejemplo, 4 kg de heno de alfalfa más 12 Kg. de ensilaje de maíz. Algunos meses antes del parto, se empieza a suministrar 2 Kg. de concentrado/día.

5. Vacas en producción

Domínguez, M. (1995), indica que el suministro de concentrado durante las primeras semanas es alto y sirve para determinar la producción máxima de la vaca. Una vez determinada la relación "cantidad de concentrado-producción

máxima", la primera se irá reduciendo conforme la segunda vaya descendiendo, tomando en cuenta necesariamente el aspecto económico. El forraje silo de sorgo se proporciona en libertad, debiendo ser de buena calidad al principio de la producción. A las vacas que presenten problemas patológicos, como son hipocalcemia, fiebre de leche, retención de placenta se les da tratamiento médico veterinario.

6. Alimentación de vacas secas

Celso, L. (2000), reportan que la alimentación previa al parto tiene influencia sobre la producción de leche en el siguiente periodo de lactancia. En casos extremos, incluso la composición de la leche será afectada. Estos defectos no podrán ser remediados por una alimentación generosa después del parto. Por esto, la vaca debe ser bien alimentada durante el periodo seco. La alimentación en este periodo debe ser tal que los aumentos de peso durante las últimas semanas de la preñez, serán alrededor de $\frac{1}{2}$ Kg. diario. La necesidad de concentrados en las últimas 4 a 6 semanas de la preñez, depende de la calidad del forraje y del rendimiento futuro.

7. Alimentación de vacas lactantes

Lastra, D. (2004), reporta que la curva de lactancia es la representación gráfica de la producción de leche de una vaca del hato entero. Se mide la producción de un día a intervalos regulares, por ejemplo, cada mes. La curva de lactancia se aplica para determinar el nivel de alimentación. También permite hacer juicios retrospectivos del éxito de la alimentación efectuada en el pasado. Una vez que el rendimiento alcanza su máxima, de producción de leche de una vaca seguirá una curva descendente para el resto de la lactancia. Se estima que el descenso en la producción de las vacas Holstein es de un 3% por semana, en relación con la producción de la semana anterior. Con base a este criterio se debe programar la alimentación.

Para <http://www.vaca.agro.uncor.>(2004), los animales con un bajo rendimiento máximo tienen una declinación más rápida. Sería incorrecto aumentar el alimento de estos animales con bajos rendimientos con la esperanza de obtener un alto rendimiento de ellos, ya que no tienen la habilidad de dar altas producciones. La mayoría de las sustancias nutritivas extras serán utilizadas para aumento de peso vivo. El alimento extra será mejor usado por los animales de alta producción, quienes lo convierten en una gran cantidad de leche.

E. ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS LECHERAS PARA CONDICIÓN CORPORAL

Para <http://www.hosltein.com.>(2010), los cambios en el peso corporal no son buen indicador del estado nutricional de las vacas lecheras. Por ejemplo, mientras que el contenido de las vísceras de una vaca de 1400 lb. pesa aproximadamente 200 lbs., la vaca tiene un consumo diario de cerca de 100 lbs. de alimento (peso fresco) y 160 a 240 lbs. de agua (un galón equivale a 8 lbs). Además, la vaca elimina más de 120 lbs. de estiércol y orina diarios, así como 50 a 100-o más lbs.de leche. Por tanto, la habilidad de describir de forma precisa los cambios reales en la masa corporal por medio de mediciones del peso pueden verse afectados por las fluctuaciones diarias del peso corporal. La estimación de la condición corporal, si bien subjetiva, es una herramienta útil y práctica de evaluar visualmente el estado nutricional del ganado.

Di Marco, O. (2000), indica que el sistema de evaluación en uso en la actualidad para el ganado lechero es una escala de 5 puntos con 1 correspondiente a una vaca extremadamente flaca y 5 a una con excesivos depósitos grasos. Los altos costos de la alimentación pueden llevar a veces a malas decisiones cuando se seleccionan alimentos para el ganado en distintos estados fisiológicos. En general, a las vacas de alta producción se les ofrecen los mejores alimentos disponibles en un intento de maximizar los retornos en dólares usados en la alimentación. De forma similar, para disminuir los costos generales de alimentación, a las vacas durante el primer mes de secado se les ofrecen forrajes de baja calidad, que afecta de forma negativa el retorno de la vaca a la actividad

reproductiva enseguida del parto, al tiempo que aumenta la incidencia de otras afecciones. La calificación de la condición corporal puede usarse de forma rutinaria tanto para evaluar el estado nutricional del ganado en diferentes grupos de alimentación como para determinar la asignación adecuada de los distintos tipos de alimento.

F. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS PARA VACAS LECHERAS

1. Forrajes

Sánchez, G. (2000), indica que son buen alimento para los bovinos. Los forrajes son las partes vegetativas de las gramíneas y leguminosas. Los principales forrajes verdes son:

- Pastos artificiales y naturales, donde la vaca puede llegar a consumir hasta 50 a 60 Kg. de pasto por día.
- Leguminosas, principalmente la alfalfa y
- Forrajes cultivados como maíz, avena, trigo, cebada y sorgos verdes. Estos deben de ser suplementados con concentrados. Los forrajes son pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Desde el punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos). Los forrajes son requeridos en la dieta en una forma física grosera (partículas de más de 1 o 2 mm. de longitud). Según la etapa de lactancia, deben estar formando parte de casi un 100% (en vacas no-lactantes) a no menos de un 30% (en vacas en la primera parte de lactancia) de la materia seca en la ración.

Según <http://www.ensilajes.com>.(2010), las características generales de los forrajes son las siguientes:

- Volumen: El volumen se encuentra limitado por lo que puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden estar limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, los alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumia y mantener la salud de la vaca.
- Alta fibra y baja energía: Los forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra neutra detergente). En general, cuanto más alto es el contenido de fibra, más bajo es el contenido de energía del forraje.
- Contenido de proteína variable: Según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, las gramíneas contienen 8 a 18% proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosechas pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda (paja).
- Desde un punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos).

2. Gramíneas y leguminosas

<http://www.gramíneas.com>.(2010), señala que los forrajes de alta calidad pueden constituir dos tercera partes de la materia seca en la ración de vacas, que comen 2.5 a 3% de su peso corporal, forrajes de buena calidad, suministrados en raciones balanceadas, proveen mucho de la proteína y energía necesarias para la producción de leche, las condiciones de suelos y clima determinan por lo general los tipos de forrajes más comunes de una región. El valor nutritivo de los forrajes depende mucho de la etapa de crecimiento en que se encuentran cuando son cosechados o pastoreados. Usualmente, el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas. Con la madurez, la concentración de proteína, energía, calcio, fósforo y materia seca digestible en la planta se reducen mientras la concentración de fibra aumenta. Cuando aumenta la fibra, aumenta el contenido de lignina, haciendo a los carbohidratos menos disponibles a los microbios del rumen, como resultado, el valor energético del forraje se reduce. Así, cuando los forrajes son producidos con

el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven. Poco se puede hacer para prevenir la pérdida de valor nutritivo de un forraje con el avance de su madurez, por cada día de atraso en la cosecha después del momento óptimo de madurez, la producción lechera potencial de las vacas que comen el forraje será penalizada. Sin embargo, hay varias estrategias para mantener la disponibilidad de forrajes con buen valor nutritivo:

- Desarrollar una estrategia de pastoreo que corresponda al número de animales en los potreros y a la tasa de crecimiento del pasto;
- Sembrar una mezcla coasociada de gramíneas y leguminosas que tengan tasas diferentes de crecimiento y madurez y cosechar en una etapa temprana de madurez y preservar como heno o ensilaje;
- Suministrar los forrajes de menor calidad a las vacas secas o vacas en las últimas etapas de lactancia y los forrajes buenos a las vacas iniciando su lactancia.

3. Concentrados

Mazzani, C. (2001), indica que son alimentos con alto contenido de energía y poca fibra. Los granos de los cereales como el trigo, centeno, cebada, avena, maíz y sorgo son los más importantes. Usualmente concentrado se refiere a:

- Alimentos que son bajos en fibra y altos en energía, los concentrados pueden ser altos o bajos en proteína.
- Los granos de cereales contienen <12% proteína cruda, pero las harinas de semillas oleaginosas (soja, algodón, maní) llamados alimentos proteicos pueden contener hasta >50% de proteína cruda.
- Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son comidos rápidamente. En contraste con los forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica). Cuando el

concentrado forma más de 60-70% de la ración puede provocar problemas de salud.

- Los concentrados usualmente fermentan más rápidamente que los forrajes en el rumen. Aumentan la acidez (reducen el pH) del rumen lo cual puede interferir con la fermentación normal de la fibra. En contraste con los forrajes, los concentrados no estimulan la rumia.

Domínguez, M. (1995), indica que las vacas lecheras de alto potencial para la producción lechera también tienen altos requerimientos de energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes solos no pueden suministrar la cantidad requerida. El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es el de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal. Así los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximizan la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que puede recibir cada día no debe sobrepasar 12 a 14 Kg.

G. PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE CRUDA

Battaglia, L. (1991), reporta que en rebaños de ganado rústico alimentados básicamente a base de pastos y forrajes no se deben presentar problemas en la composición, no así en rebaños especiales. La composición de los sólidos en la mezcla de leche de los principales mamíferos de uso doméstico (vaca, cabra, oveja), varían en un rango relativamente estrecho, lo cual tiene un verdadero significado económico para la industria. Los sistemas silvo pastoriles, basados en (*Leucaenaleucocephala*), se están convirtiendo en el soporte nutricional básico de las explotaciones lecheras, esta tecnología ha mostrado evidentes y muy positivos efectos sobre la producción y la composición de la leche.

Méndez, F. (1990), señala que la época del año tiene un efecto directo sobre la producción y composición de la leche proveniente de los genotipos estudiados

bajo silvopastoreo, con cierta disminución de dichos parámetros durante la seca, la producción de leche muestra un mejor comportamiento en la época de lluvia, con diferencias significativas entre rebaños. Dicho comportamiento se puede explicar por el incremento en esta época del año de la disponibilidad y calidad sobre todo de la gramínea, lo cual se traduce en un mayor aporte de nutrientes a los rebaños durante éste período.

H. IONÓFORO

Acosta, Y. (2002), reporta que los ionóforos fueron introducidos originariamente en la producción de pollo como un agente anticoccidial en 1971, desde entonces, han sido utilizados en el alimento de los rumiantes para mejorar la eficiencia de la conversión de alimento por la regulación de la fermentación ruminal en los productos finales, así como para controlar patologías metabólicas. La palabra ionóforo significa "llevar iones" y se refiere a la acción de estos fármacos de ayudar a los iones, como el sodio y el potasio a pasar por las membranas celulares. Son pequeñas moléculas hidrofóbicas que se disuelven en la bi capa lípidica y aumenta la permeabilidad de determinados iones. Los principales ionóforos para su uso en bovinos son la monensina y el lasolacid, que son ácidos carboxílicos poliésteres que inhiben el crecimiento de microorganismos ruminales específicos. La monensina sódica es producida por el hongo *Streptomycescinnamomensis*, y es un ionóforo monovalente (sodio y potasio).

Para <http://www.ionoforos.com>.(2010), los ionoforosson promotores del crecimiento que se utilizan en la alimentación animal, para mejorar la productividad del ganado al alterar la fermentación microbiana en el rumen (disminución de la población bacteriana, reducen la producción de metano y acetato provocando que se genere más energía metabolizable por kilogramo de alimento consumido. La monensina mejora la eficiencia alimenticia en bovinos confinados y aumenta la ganancia de peso en bovinos de pastoreo, el efecto se debe principalmente a su acción en las membranas celulares, eliminando especies de bacterias gram positivas. La monensina sódica y comercializada con el nombre comercial de "Rumensin", es recomendada en la fase de hembras

reproductoras, se forman un aumento en ganancia de peso y una eficiencia alimentaría en hembras en reproducción suplementadas con monensina, sin generar efectos deteriorados para las características productivas y reproductivas.

En [http://www.aditivosalimentarios.com.\(2010\)](http://www.aditivosalimentarios.com.(2010)), se indica que este aditivo puede ser utilizado en suplementos líquidos y secos, mezclado en suplemento energético-proteico de animales en pasto, y también ser ofrecido en bloques o en mezclas molidas. Los animales deben ser adaptados para un consumo de monensina, pero las cantidades ofrecidas deben estar de acuerdo con las recomendaciones, para ofrecer cerca de 5 a 10 gramos de monensina sódica/ tonelada de alimento en periodo inicial, equilibrando una concentración alrededor de 25 a 30 g/tonelada, tal procedimiento mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia e ingesta de alimento.

En [http://www.lasolacid.com.\(2010\)](http://www.lasolacid.com.(2010)), se indica que la monensina también puede ser ofrecida en bovinos de pastoreo por medio de suplementación proteica-energética para reducir el riesgo de intoxicación en pasto. En ese caso, se recomienda de 50 a 100mg de monensina sódica/cabeza/día de aditivos los primeros 5 ó 7 días que es la fase de adaptación, pasando a ofrecer 200 miligramos/cabeza/día en 450 gramos de suplemento. En el gráfico 1, se ilustra el efecto de la monensina (M) en el flujo de iones en la alimentación bovina.

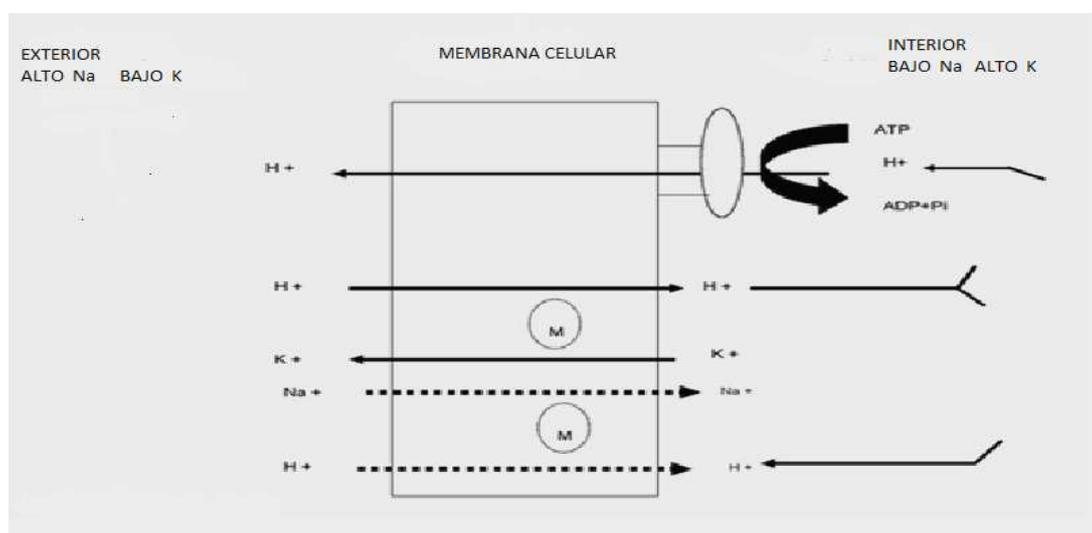


Gráfico 1. Efecto de la monensina (M) en el flujo de iones en *S.bovis*.

Según <http://www.aditivosalimentarios.com>.(2010), los terrones de sal necesarios para limitar el consumo de suplemento proteico-energético son acentuadamente más bajos (25% a 50%), cuando la monensina es incluida en la pastura. La ingesta de suplemento (más aditivo) debe ser dada en cantidades de sal ajustada para la obtención de consumo deseado Si los animales no dejan de recibir monensina por más de 72 horas, debe ser nuevamente adaptados al aditivo. El lasalocid es un ionóforo antibiótico modifica selectivamente la flora ruminal y mejora la eficiencia digestiva del ganado. Los bovinos alimentados de acuerdo con las recomendaciones no presentaran monensina detectable en tejidos comestibles (menos de 0.05 ppm).

1. Función de los ionóforos

Acosta, Y. (2002), indica que las funciones más importantes de los ionoforos son:

- Modifican el transporte de iones monovalentes y divalentes a través de las membranas biológicas y alteran el patrón de microflora del rumen, y reducen la producción de acetato y metano.
- Incrementan la producción de propionato y pueden mejorar la utilización de nitrógeno además aumentan la digestibilidad de materias secas en los rumiantes, y aumentan la eficiencia de la alimentación en rumiantes.
- Incrementan la tasa de crecimiento de los rumiantes con una dieta rica en fibra.

2. Farmacocinética

Celso, L. y Da Cruz, H. (2000), mencionan que la monensina sódica es un miembro de una familia de compuestos conocida como antibióticos poliésteres-ionóforos del ácido carboxílico de alto peso molecular y poseen

fisiológicamente una habilidad única para formar complejos neutrales lipofílicos (solubles en grasa) con cationes y los transporta a través de membranas biológicas especialmente bacterianas hacia el interior de las células deteriorando los gradientes de transmembranización de iones fisiológicamente de iones normales. Cerca del 40 al 50% de la monensina se absorbe por vía oral y es metabolizada en el hígado por oxidasas que quitan iones H al ionóforo por medio de oxígenos para formar agua.

Para <http://www.aditivosganadolechero.com>.(2010), la monensina aumenta la eficiencia de la conversión de alimento en bovinos por el incremento en la proporción de ácido propiónico producido en el rumen, éste incrementó ruminal de proteínas de sobrepeso y la disminución de desórdenes alimenticios en bovinos es debido a un efecto antibiótico en la mayoría de los microorganismos productores de lactato en el rumen. Bajo situaciones normales, el principal producto resultante de la digestión de carbohidratos en el rumen son clasificados como ácidos grasos volátiles (AGV), llamados acético, propiónico y butírico; incluyendo CO₂ y CH₄, con menor cantidad de H₂ y O₂. También alteran la absorción y retención de minerales en los rumiantes. La monensina disminuye las concentraciones de amonio ruminal y reduce el flujo de nitrógeno bacteriano en el duodeno, disminuye el consumo voluntario de alimento en el ganado de carne estabulado, sin disminuir la ganancia de peso diario; asimismo, incrementa la ganancia de peso en ganado de carne de pastoreo.

3. Ventajas de los ionóforos

Según <http://www.aditivosalimentarios.com>.(2010), las ventajas de los ionóforos son:

- Aumentan la concentración de propionato, baja la concentración de acetato y del butirato, como también aumenta el pH ruminal, baja el lactato y baja la producción de metano y disminuye la ingesta voluntaria de granos e incrementa la ingesta de forraje.

- Disminuye la velocidad del paso en el tracto gastrointestinal y aumenta la digestibilidad de materia seca pero aumenta la digestibilidad de proteína y disminuye la desaminación ruminal de los animales, al mismo tiempo que reduce la proteólisis ruminal y el amoníaco ruminal y provoca un efecto de ahorro de proteína y previene la presentación de acidosis láctica.
- Puede utilizarse con otros promotores de crecimiento ya que reducen el crecimiento de bacterias Gram negativas productoras de succinato y provocan una ligera inhibición de protozoarios, reducen la viscosidad del fluido ruminal en animales timpanizados.

4. Desventajas de los ionóforos

Lastra D. (2004), afirma que no es posible adicionar los ionóforos a un alimento comercial, además la mala homogenización del ionóforo con la ración puede provocar intoxicación, como también tienen una metabolización deficiente en novillos y no se absorbe en tracto gastrointestinal. Los ionóforos afectan algunas bacterias ruminales, debido a que interrumpen el intercambio iónico y modifican los gradientes protónicos y catiónicos de la membrana celular. Como respuesta a esta modificación de gradientes, las bacterias inician un bombeo activo de protones al exterior que les permite mantener las concentraciones iónicas y el equilibrio ácido-básico en su interior; sin embargo, estos procesos requieren suficiente energía metabólica extra. Los ionóforos desorganizan el transporte de cationes en la membrana de bacterias Gram positivas, interfiriendo en la absorción del soluto de la célula y promoviendo mayor gasto energético para mantener el balance osmótico. Como esas bacterias dependen de la fosforilación del sustrato para la formación de ATP, tienden a romperse y desaparecer.

Rivera, S. (2005), manifiesta que las bacterias gram negativas van a sufrir aumento en las exigencias de energía para mantenerse, más pueden adaptarse (continúan creciendo y sobreviviendo), por causa de sus capacidades de transporte de electrones adaptado a su expulsión de protones y/o síntesis de ATP. Protozoarios y hongos también son sensibles a los ionóforos. La mayoría de las

células rechazan protones activamente (vía ATPasa), a través de la membrana celular y mantienen su interior más alcalino. Las bacterias mantienen internamente, concentraciones de potasio (K^+) menos altas, mayores que en el medio externo. Las concentraciones internas altas de potasio son necesarias para la síntesis de proteína, como también un gradiente de potasio que se forma y es importante para tamponar un pH intracelular por medio de su mecanismo que cambia de K^+ / H^+ , y es necesario que el exceso de protones H^+ sea expulsado por la bacteria para que el pH interno se estabilice. Ese gradiente de pH crea un gradiente químico de protones; que en el interior de la membrana es más negativo que en el exterior, es creado también un potencial eléctrico responsable de la formación de la matriz de protones, que puede ser utilizada para importar solutos dentro de la membrana.

5. Mecanismos de acción de los ionóforos

Franceschi, N. (2001), señala que al demostrarse que los antibióticos influyen sobre los microorganismos, durante muchos años han intentado utilizarlos para controlar el número y tipo de bacterias ruminales, así como los patrones de fermentación ruminal. Los ionóforos afectan más a las bacterias Gram positivas, además de carecer de membrana externa, producen succinato por un sistema redox y dependen del nivel de fosforilación de substratos para generar ATP. Esto origina que la energía generada por la fuerza motriz de protones utilizada por estas bacterias para su crecimiento, sea utilizada para contrarrestar los efectos de los ionóforos, lo que finalmente resulta en la reducción de desarrollo celular.

6. Efecto de los ionóforos en la población de microorganismos ruminales

Sánchez, G. (2000), afirma que los ionóforos modifican indirectamente el ambiente ruminal, como resultado de los cambios del ecosistema ruminal, los ionóforos causan efectos biológicos en los rumiantes como mejorar la proporción acetato-propionato; incrementar la concentración de lactato usado para propionato vía acrílico; disminuyen la desaminación y degradación de proteínas

del rumen; inhiben la producción de formato en bacterias Gram positivas; reducen la generación de metano, como resultado de la menor disponibilidad y transferencia de H^+ entre bacterias; disminuyen la producción de ácido láctico en condiciones de acidosis, deprimen el crecimiento de bacterias Gram negativas productoras de succinato; inhiben el recambio del contenido ruminal; provocan una ligera inhibición de protozoarios; y reducen la viscosidad del fluido ruminal en animales timpanizados. Así por el incremento del pH y la digestibilidad del alimento como se ilustra en el gráfico 2.

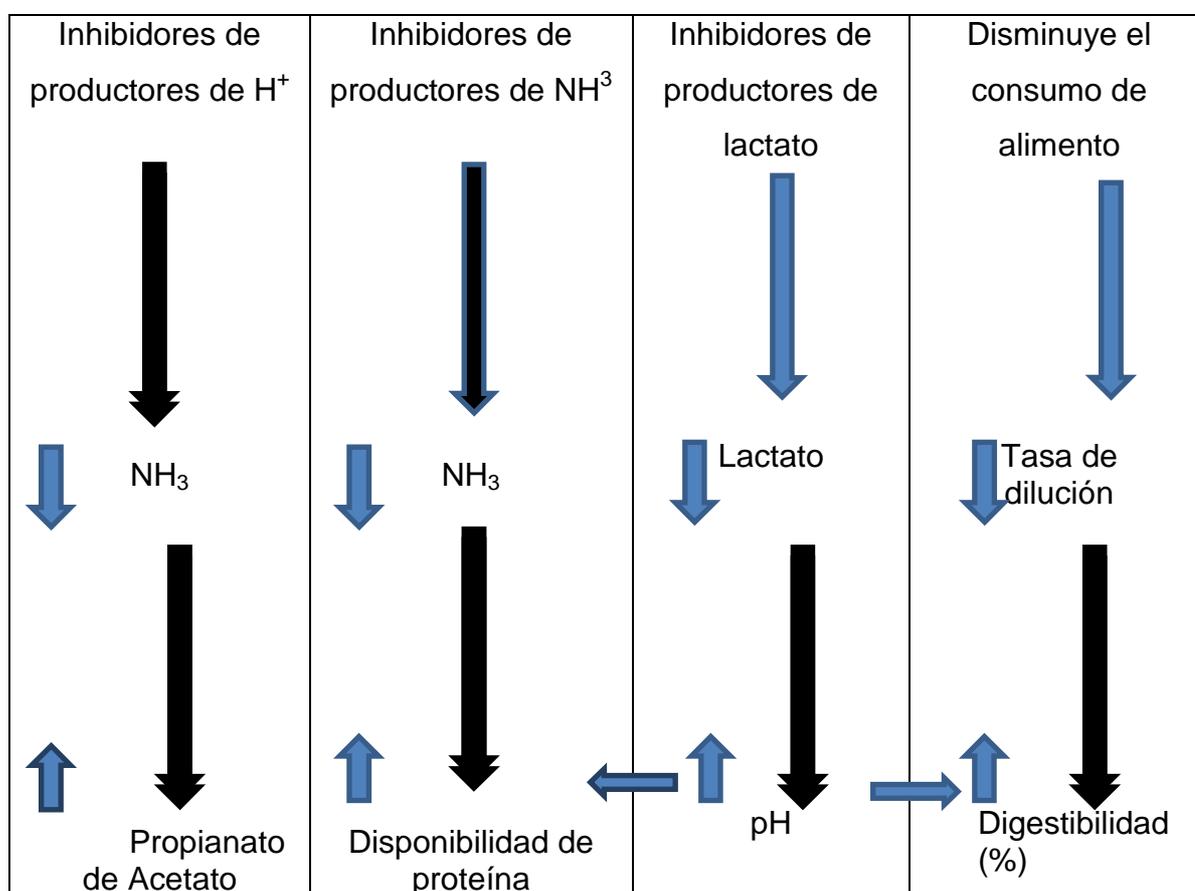


Gráfico 2. Efecto de los ionóforos en el rumen.

7. Efectos de los ionóforos en la producción de metano

Pinos, R. (2000), indican que los rumiantes pierden en forma de gas (principalmente metano), del 5 al 12% de la energía consumida en la dieta, por lo cual se ha intentado reducir las pérdidas de energía disminuyendo la producción ruminal de metano. Se ha encontrado que la monensina y la lasalocida tienen

efectos importantes y consistentes en la producción de metano. La monensina afecta a las bacterias que producen H^+ y CO_2 los cuales son requeridos para la metanogénesis. La interacción entre especies productoras y utilizadoras de H^+ . El H^+ es utilizado por las especies metanogénicas para reducir el CO_2 a metano, con lo cual se evita su acumulación en el rumen. La eliminación eficaz de H^+ por estas bacterias estimula a otras especies de bacterias a producir más H^+ , y se altera así su metabolismo hacia vías con mayores rendimientos de energía. *Ruminococci* y *Butyrivibrio fibrisolvens*, principales especies bacterianas productoras de acetato e H^+ en el rumen, son inhibidas por la monensina.

8. Bacteriocinas de las bacterias ruminales

Para [\(2010\)](http://www.ionoforos.com), durante más de 20 años, el ganado ha sido alimentado con antibióticos como el grupo de los ionóforos y otros para disminuir las pérdidas por fermentación, principalmente metano y amonio, e incrementan la eficiencia de la alimentación, estos efectos beneficiosos se deben, fundamentalmente, a la inhibición de las bacterias Gram positivas, ruminales. Algunas bacterias producen pequeños péptidos, bacteriocinas, que inhiben de forma natural las bacterias Gram positivas. Experiencias "in vitro" indican que la bacteriocinansina y el ionóforo monensina tienen un efecto similar en la fermentación del rumen. Los resultados indican que las bacteriocinas ruminales pueden ser una alternativa a los antibióticos en la formulación de dietas del ganado.

I. LASOLACID

Para [\(2010\)](http://www.lasolacid.com), el lasolacides un producto natural producido por fermentación, es un modificador del rumen que mejora el rendimiento de los animales por alterar favorablemente el metabolismo microbiano ruminal. Una de sus ventajas es el aumento en la producción de ácido propiónico en el rumen a expensas de ácido acético que mejora el suministro de glucosa para el rumiante lo que produce una buena acogida del alimento al igual

que la mayor seguridad y palatabilidad. La formulación de dietas para ganado requiere el equilibrio en los niveles de nitrógeno dietario, energía, minerales y vitaminas a fin de lograr las condiciones óptimas para la fermentación ruminal y para satisfacer los requisitos de nutrición del animal en función de los procesos productivos. En el caso de ganado de pastoreo es complicado evaluar la ingesta de nutrientes en virtud de los cambios estacionales en la calidad del forraje.

En [http://www.aditivosdietasvacunas.\(2010\)](http://www.aditivosdietasvacunas.(2010)), se indica que la productividad y la rentabilidad se pueden ver afectadas por una ingesta nutritiva inadecuada en base a forraje solamente, el lasolacid, incorporado a los suplementos altera la fermentación ruminal y promueve una utilización más eficiente de los forrajes para mejorar subsiguientemente el índice de crecimiento y de productividad de las pasturas. La respuesta en la tasa de crecimiento es solo una consideración utilizada para la selección de aditivos alimenticios medicados para ganado en pastoreo. Las diferencias entre la palatabilidad de un suplemento y la seguridad para el ganado bovino y otras especies, también deben ser consideradas al elegir un aditivo alimenticio medicado.

Acosta, Y. (2002), reporta que como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, nosotros debemos también mejorar los programas de alimentación y gestión para permitir a la vaca, producir toda su potencialidad heredada. Un buen programa de alimentación para el ganado lechero, debe considerar, la cantidad de alimento, la calidad de la alimentación y cómo y cuándo los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados. Para tener un hato de alto rendimiento; existe, un modificador ruminal como un ionóforo es un componente esencial de cualquier suplemento alimenticio. El lasolacid, se ha utilizado en la alimentación de los suplementos para los terneros y vaquillas pero es sólo en los últimos años que se ha utilizado para vacas en pastoreo. El lasolacid incrementa el consumo de alimento en el ganado que es una característica importante para las vacas lecheras, que convierten este en leche, además sirve para proporcionar gran cantidad de precursores que se encargan de la síntesis de grasa y proteínas de la leche. Esta característica es también el motivo por el cual el porcentaje de grasa no suele disminuir cuando se introduce en la alimentación de un hato.

1. Cómo trabaja realmente el lasolacid en la vaca lechera

Lastra, D. (2004), reporta que es un fármaco bacteriostático, que no necesariamente mata las bacterias sensibles, pero inhibe su capacidad de competir. Otras especies de bacteria tienen una ventaja competitiva injusta y son capaces de reproducirse y sobrevivir mejor, dando una ventaja competitiva injusta a las bacterias que producen ácido propiónico y que utilizan ácido láctico. Las bacterias en el rumen siguen produciendo la misma cantidad del total de ácidos grasos volátiles. Cuando las bacterias convierten los carbohidratos, tales como el azúcar en ácido acético, el 37,5% de la energía se pierde en forma de dióxido de carbono y metano, y cuando convierten los carbohidratos en ácido propiónico, no se pierde energía en la molécula de carbono la cual permanece intacta. El ácido propiónico controla el tejido muscular y la producción de energía del ácido del rumen. El ácido propiónico produce más energía y mayor crecimiento los beneficios del lasolacid en vacas lecheras son:

- Al introducirlo en la dieta diaria el consumo de alimento se maximiza ya que es muy apetecible.
- Los resultados lasolacid en un cambio en la mezcla microbiana en el rumen - bacterias favoreciendo que inhiben la producción de ácido láctico y otros que utilizan el ácido láctico como sustrato para su crecimiento.
- Los productos finales de estos cambios en la población microbiana es el aumento de la proporción de ácidos grasos volátiles en el rumen que se desdoblan hacia el ácido propiónico y menor proporción de acetato y butirato.
- Dado que el ácido propiónico es el componente principal de la glucosa que pasa por la ubre para la síntesis de leche, lo que provoca un aumento en su producción.

Para <http://www.siatsantacatalina.org>.(2010), el lasolacid ha registrado varias propiedades saludables importantes, ya que ayuda en el control de meteorismo, cetosis y la mastitis. Algunas de estas demandas están vinculadas a los efectos

sobre la función inmunológica de la vaca lechera que se ve mejorada significativamente. Tal vez no sea inmediatamente obvio como un modificador del rumen podría tener todos estos efectos en la salud. Una característica central es el impacto de lasolacid en la capacidad de la vaca para producir glucosa. Esto no sólo proporciona los bloques de construcción más para hacer la lactosa, sino también los resultados en menos movilización de la grasa del cuerpo de la vaca. Esto puede ser muy importante como si una vaca depende demasiado en el uso de la grasa corporal para producir leche en un producto final de esta movilización.

Méndez, F. (1990), indica que la ingesta de alimentos enriquecidos con lasolacid incrementará la capacidad de la vaca para evitar las bacterias que pueden causar mastitis. Los productos ionóforos también han demostrado ser eficaces para ayudar en el control de meteorismo, el lasolacid es equivalente a rumensin en su capacidad para ayudar a prevenir la hinchazón. En conclusión, los modificadores del rumen como lasolacid y rumen sin proporcionan una producción significativa y beneficios para la salud de su hato.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la hacienda Pucate que se encuentra ubicada en el Barrio Julquis del Cantón Chambo Provincia de Chimborazo. La Hacienda Pucate trabaja con dos razas de bovinos: Holstein mestiza y Jersey, siendo estos animales ya adaptados a la zona. El tiempo de duración de la investigación fue de 120 días. Las condiciones meteorológicas del lugar de investigación se observa en el cuadro 3:

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA HACIENDA PUCATE.

Parámetro	Media
Altitud	2.780 m.s.n.m.
Topografía	Regular
Temperatura	14 ° C en promedio
Suelo	Franco arcilloso
Precipitación	800 - 900 mm anuales

Fuente: Registros de la Hacienda Pucate. (2009).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se trabajó con 12 vacas Holstein mestizas en el primer tercio de producción de la hacienda Pucate las cuales corresponden a las unidades experimentales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales de trabajo

- Overol.
- Botas.
- Sogas.
- Tijeras.

2. Materiales de oficina

- Computadora.
- Registros.
- Lápiz.
- Libreta.
- Escritorio.

3. Insumos

- Vitaminas.
- Minerales.
- Antibióticos.
- Lasolacid.
- Antisépticos.
- Forraje.
- Cremas.
- Balanceado.

4. Materiales de campo

- Cerca eléctrica.

- Cinta bovinométrica.
- Balanza.
- Alambre de púas.
- Camioneta.

5. Instalaciones

- Corrales.
- Saleros.
- Bodegas.
- Comederos.
- Bebederos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se realizó el estudio de diferentes niveles de lasolacid (200, 300 y 400 mg), en la alimentación de vacas holstein mestizas, más un tratamiento testigo, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos incluido el testigo y 3 repeticiones por tratamiento, el modelo lineal aditivo que se utilizó para la investigación fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo Tratamiento.
 μ = Media general.
 T_i = Efecto de los tratamientos i.
 B_j = Efecto del bloque j.
 ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

En el cuadro 4, se describe el esquema del experimento.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Tamaño Experimental	Unidad	# Repeticiones	Animal/Trat
Testigo	T 0	1		3	3
200 mgr/vaca	T 1	1		3	3
300 mgr/vaca	T 2	1		3	3
400 mgr/vaca	T 3	1		3	3
TOTAL					12

Fuente: Fabara, F. (2010).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Producción de leche vaca/día.
- Peso inicial.
- Peso final.
- Ganancia de peso diario.
- Condición corporal.
- Determinación de proteína.
- Determinación de grasa.

F. ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales de la presente investigación se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza ADEVA, para las diferencias ($P < 0,01$ y $0,05$).

- La separación de medias se realizó por medio de la Prueba de Tukey, a un nivel de significancia $P < 0,01$.
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis del Beneficio/Costo.

En el cuadro 5, se describe el esquema del análisis de varianza que se empleó en el presente trabajo investigativo:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamiento	3
Bloques	2
Error experimental	6

Fuente: Fabara, F. (2010).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo experimental se utilizó 12 vacas Holstein mestizas en producción alimentadas con la adición de diferentes niveles de lasolacid, el procedimiento a seguir fue:

- Se identificó el lugar de la experimentación; que fue, la hacienda Pucate, donde se realizó la adecuación y desinfección de los corrales y la selección de las vacas para la experimentación, a las que se registró el peso inicial.
- Posteriormente se procedió al sorteo de los tratamientos; se identificó a que animal le corresponde incluir en su dieta 200, 300 y 400 mg/vaca, de lasolacid con sus respectivas repeticiones, además se realizó la preparación de los equipos.
- La alimentación de las vacas se efectuó diariamente conformada por forraje,

maíz picado, avena forrajera, vicia, raygrass, más la adición del ionóforo (lasolacid) a diferentes niveles y sales minerales estos se colocó en carretones para llevar a los comederos y al momento del ordeño se proporcionó concentrado.

- Diariamente se efectuó actividades de limpieza de los corrales, como también el control sanitario de los animales en los que se incluyó la aplicación de vacunas o de antibióticos si lo fuera necesario, al igual que el registro de la producción de leche diaria por vaca para identificar los cambios producidos por la aplicación de los tratamientos.
- Durante el transcurso de la investigación se tomó las muestras de la leche cada 15 días para la evaluación del porcentaje de sólidos totales, grasa y proteína.
- Finalmente se identificó, cada 15 días la condición corporal del animal y el peso al final de la investigación para calcular la ganancia de peso diario.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología que se siguió en la presente investigación fue:

1. Determinación de la proteína de la leche

- Primeramente se preparó la muestra, se precipitó, filtró y se realizó su valoración.
- Luego se colocó la muestra a $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ y se mezcló cuidadosamente. Si no se obtenía una dispersión homogénea de la materia grasa, se calentó la muestra lentamente a 40°C , se mezcló nuevamente y enfrió de nuevo a $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Posteriormente se midió con una pipeta 10ml de leche y se vertió sobre un matraz aforado de 100ml.

- Luego se añadió 25ml de agua, más 40ml de ácido tungsténico, se mezcló suavemente y se igualó a 100ml.
- Posteriormente se esperó a que se precipite, para luego filtrar con un filtro de pliegues sobre un matraz limpio y seco.
- Acto seguido se cogió con una pipeta 10ml del filtrado y se llevó a un erlenmeyer de 100ml, luego se añadió aproximadamente 1g de leche y 20 ml de cloramina T.
- Luego se tapó el matraz y se mantuvo en la oscuridad una hora y media, luego de esto se añadió 5ml de ácido clorhídrico.
- Posteriormente se valoró con tiosulfato de sodio. Cuando se aclaró el contenido del matraz se añadió 10 gotas de almidón y se continuó valorando el color.
- Finalmente se realizó el mismo tratamiento con el blanco, pero cambiando los 10ml de muestra por 10ml de agua.

2. Determinación de la grasa de la leche

- Para la determinación de la grasa de la leche se pesó de 1 a 2 g de muestra y se colocó en el tubo Mojonnier, para agregar 9 ml de agua hirviendo y se agitó vigorosamente hasta que la muestra se disolvió.
- Se enfrió a temperatura ambiente y se añadió 1,5 ml de amoníaco y se mezcló perfectamente.
- Luego se aumentó 10 ml de alcohol etílico, se tapó y se agitó fuertemente, posteriormente se agregó 25 ml de éter etílico, más 25 ml de éter de petróleo y se tapó y agitó vigorosamente por 90 segundos. Seguido de esto, se centrifugó a 600 rpm o dejar reposar hasta que el líquido superior esté prácticamente claro.

- Posteriormente se decantó la capa etérea en un vaso de precipitado limpio y seco, previamente pesado. Luego se lavó el labio y el tapón del tubo con 20 ml una mezcla de partes iguales de los dos éteres. Luego se agregó estos lavados al vaso.
- Se repitió la extracción del líquido sobrante en el tubo, dos veces más utilizando 25 ml de cada disolvente, inmediatamente se efectuó una tercera extracción con 20 ml de cada disolvente.
- Finalmente se evaporó los disolventes del vaso en una placa caliente o un baño de vapor, a una temperatura apropiada que permita la eficiente evaporación, secar la grasa en estufa a 80°C, enfriar en desecador y pesar.

CÁLCULOS

$$\%G = \frac{PG}{PM} \times 100$$

%G: Porcentaje de grasa

PG: Peso de la grasa en gramos

PM: Peso de la muestra (leche) en gramos

3. Producción de leche vaca/día

Para la determinación de la producción de leche vaca/día, se asistió a los ordeños que se realizaron en la hacienda para registrar que cantidad de litros de leche produce cada vaca de los tratamientos establecidos y se llevó un registro diario.

4. Condición corporal

La determinación de la condición corporal del animal sirve para dimensionar la conformación de la estructura física de las vacas Holstein mestizas por medio de la obtención de medidas métricas entre puntos anatómicos fijos, se la efectuó

semanalmente para lo cual se utilizó la cinta bovinométrica que permitió registrar las medidas de:

- **Perímetro torácico:** Que es una medida de contorno que se tomó alrededor del corazón (cincha), haciendo una ligera presión para dar ajuste.
- **Longitud del anca:** Que se midió desde la porción craneal de la tuberosidad coxal hasta la porción caudal de la tuberosidad isquiática.
- **Longitud corporal:** Que es una medida que exige una correcta posición del ejemplar; y, se tomó desde la articulación del encuentro (cabeza del humero), hasta la tuberosidad isquiática, las mismas que debieron ser registradas en los archivos correspondientes para la posterior tabulación de datos.

5. Peso inicial

El peso inicial de las vacas Holstein mestizas, se realizó utilizando una cinta bovinométrica se registró en kilogramos y se lo tomó al inicio de la experimentación a las 12 vacas.

6. Peso final

El peso final de las 12 vacas, se tomó cada 8 días, utilizando una cinta bovinométrica, el que fue anotado en los registros para su posterior tabulación.

7. Ganancia de peso diario

La ganancia de peso diario se evaluó por la diferencia entre el peso final y el peso inicial de las 12 vacas de la experimentación.

Ganancia de peso = peso final (vaca/día) – peso inicial (vaca/día).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS BROMATÓLOGICO DE LA LECHE PRODUCIDA POR VACAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID

1. Producción vaca/leche/día

Al evaluar la producción vaca día en la Hacienda Pucate, en el ordeño de la mañana, no se registraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.41$), entre el grupo sin suplementación de lasolacid, respecto a los grupos en los que se incluyó lasolacid a diferentes niveles (200, 300 y 400 mg), encontrándose una media general de 7.73 l/vaca/día \pm 0.18; sin embargo, numéricamente los mejores resultados fueron reportados por las vacas del tratamiento T3 (400 mg) con 8.05 l/vaca/día y que desciende a 8,0; 7,42 y 7.45 l/vaca día con la adición de 200 (T1), sin adición (T0) y 300 mg (T2) de lasolacid respectivamente, como se indica en el cuadro 6, y se ilustra en el gráfico 3. Por lo tanto en el presente estudio al no reportarse diferencias significativas en la producción de leche vaca día se corrobora con lo manifestado por McGuffey, P. (1995), que indica que el lasolacid es un ionóforo bivalente de uso conocido para alimentación de rumiantes, que posibilita en los hatos ganaderos incrementar la eficiencia de transformación de los nutrientes en leche, aumenta la eficiencia de la conversión de alimento en bovinos por el incremento en la proporción de ácido propiónico producido en el rumen, éste incrementó ruminal de proteínas de sobrepaso y la disminución de desórdenes alimenticios en bovinos es debido a un efecto antibiótico en la mayoría de los microorganismos productores de lactato en el rumen, es decir existe un aumento en ganancia de peso y una eficiencia alimentaría en hembras en reproducción suplementadas con lasolacid, sin generar efectos deteriorados para las características productivas y reproductivas.

Al evaluar la producción de lecha/vaca/día en la tarde, no se reportaron diferencias estadísticas, ($P < 0.40$), entre medias de los tratamientos,

Cuadro 6. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE VACA/DIA DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLASID								\bar{x}	CV	Prob.	Sign.
	0 mg.		200 mg.		300 mg.		400 mg.					
	T0		T1		T2		T3					
Producción vaca/día mañana, litros.	7,45	a	8,00	a	7,42	a	8,05	a	7,73	1,98	0,41	ns
Producción vaca/día tarde, litros.	6,91	a	7,20	a	6,76	a	6,85	a	6,93	1,96	0,40	ns

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación

\bar{x} : Media General

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

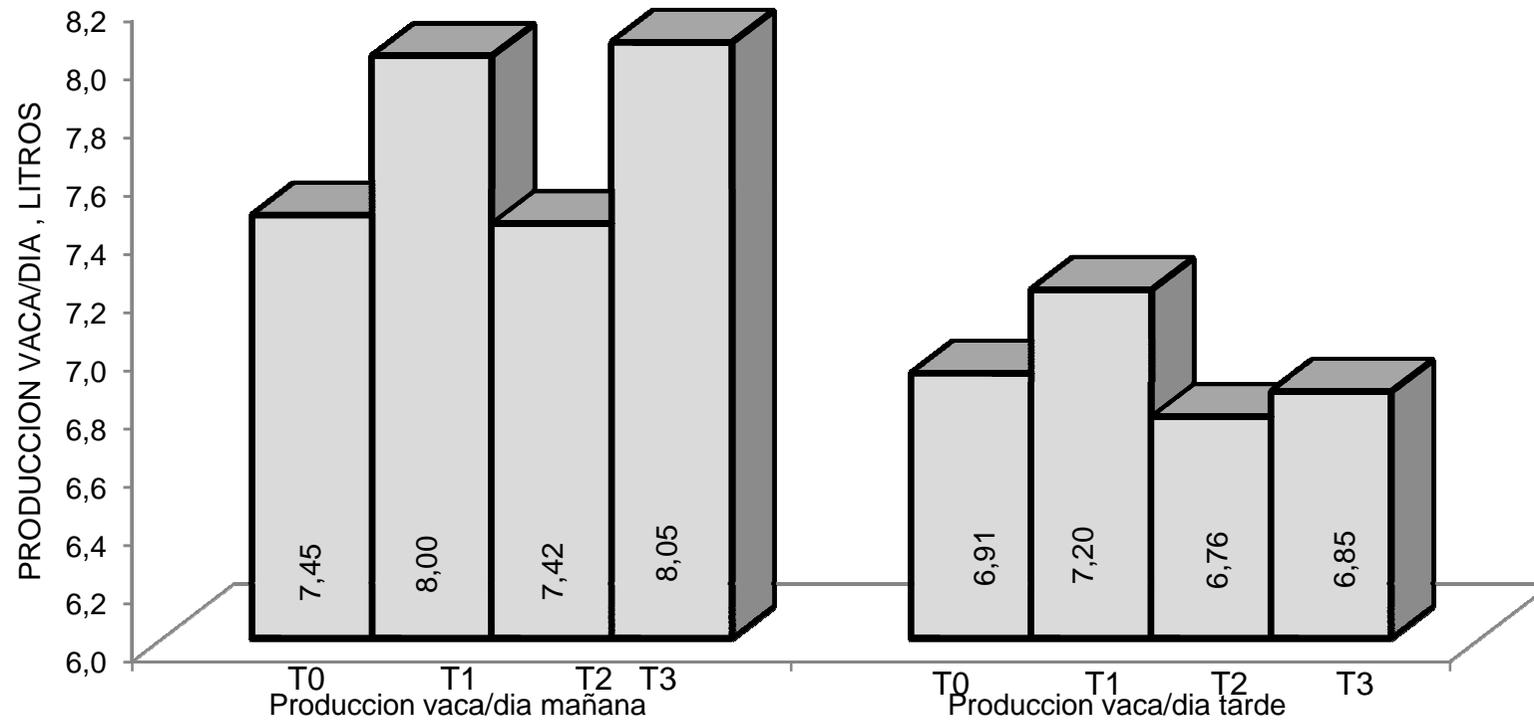


Gráfico 3. Comportamiento de la producción vaca leche en la mañana y tarde de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

presentándose una media general de 6.93 ± 0.17 l/vaca/día, reportándose numéricamente superioridad en la producción de leche de las vacas del T1 (200 mg de lasolacid), con 7.20 l/vaca/día y que desciende a 6.91 y 6.85 mg en los tratamientos T0 y T2 respectivamente; en tanto que, las respuestas más bajas fueron reportadas en las vacas del tratamiento T2 con 6.76 litros. Pudiéndose observar que en el ordeño de la tarde el ionóforo empezó a actuar elevando la producción lechera.

Este comportamiento pudo deberse a lo manifestado por Méndez, F. (1990), quien indica que indica la mayor producción de leche durante la tarde podría deberse a un mejor balance energético en las vacas, debido a que los ionóforos generalmente aumentan la producción de propionato y mejoran la captación de amoníaco en rumen; sin embargo, la producción de le leche vaca/día podría mejorarse al incrementar en la dieta cantidades considerables de alfalfa ya que según la investigación de Gallardo M, (2002), quien utiliza diferentes niveles de lasolacid adicionado a la alimentación del ganado que tiene como base alfalfa reporta una producción de leche promedio de $9.03 \pm 0,502$ l/v/d.bajo condiciones de estabulación, Kennelly, L. (1997) y Erasmus A. (1999), no encontraron diferencias al incorporar 200 mg de Lasolacid a la dieta de vacas lecheras, con un promedio de producción diaria de 7.09 y 8,05 l/vaca/día, respectivamente. Por otro lado, Murphy, A. (1993), en las investigaciones del uso de lasolacid tampoco encontraron diferencias trabajando con niveles de hasta 360 mg con una producción de 9,47l/v/d.

2. Peso inicial y cada 15 días

Al evaluar el peso inicial promedio de las vacas lecheras de la hacienda Pucate que se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 4, fue de 499.08 kg, se reportó un coeficiente de variación de 13.82%, por lo que se puede manifestar que existió uniformidad entre las unidades experimentales, observándose únicamente superioridad numérica en las vacas del tratamiento T1 con 521.33 Kg, en tanto que los pesos más bajos fueron reportados en las vacas del tratamiento T2 con 472 Kg, en comparación del tratamiento control que reporto medias de 498.33 Kg.

Cuadro 7. ANÁLISIS DEL PESO INICIAL Y CADA 15 DIAS DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLASID								\bar{x}	CV	Prob.	Sign.
	0 mg.	200 mg.	300 mg.	400 mg.								
	T0	T1	T2	T3								
Peso inicial, kg.	498,33	a 521,33	a 472,00	a 504,67	a 499,08	13,82	0,97	ns				
Peso a los 15 días, kg.	505,00	a 529,67	a 476,33	a 517,00	a 507,00	12,56	0,97	ns				
Peso a los 30 días, kg.	509,00	a 533,67	a 480,33	a 528,33	a 512,83	11,99	0,99	ns				
Peso a los 45 días, kg.	512,67	a 538,33	a 484,67	a 539,33	a 518,75	11,62	0,86	ns				
Peso a los 60 días, kg.	516,67	a 543,33	a 488,00	a 547,00	a 523,75	10,79	0,84	ns				
Peso a los 75 días	522,67	a 546,33	a 492,00	a 553,67	a 528,67	10,70	0,49	ns				
Peso a los 90 días, kg.	526,00	a 548,33	a 496,33	a 563,00	a 533,42	9,93	0,29	ns				
Peso a los 105 días, kg.	529,33	a 552,00	a 501,00	a 568,33	a 537,67	10,09	0,97	ns				
Peso a los 120 días, kg.	532,67	a 555,33	a 507,00	a 573,33	a 542,08	10,38	0,60	ns				

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación

\bar{x} : Media General

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

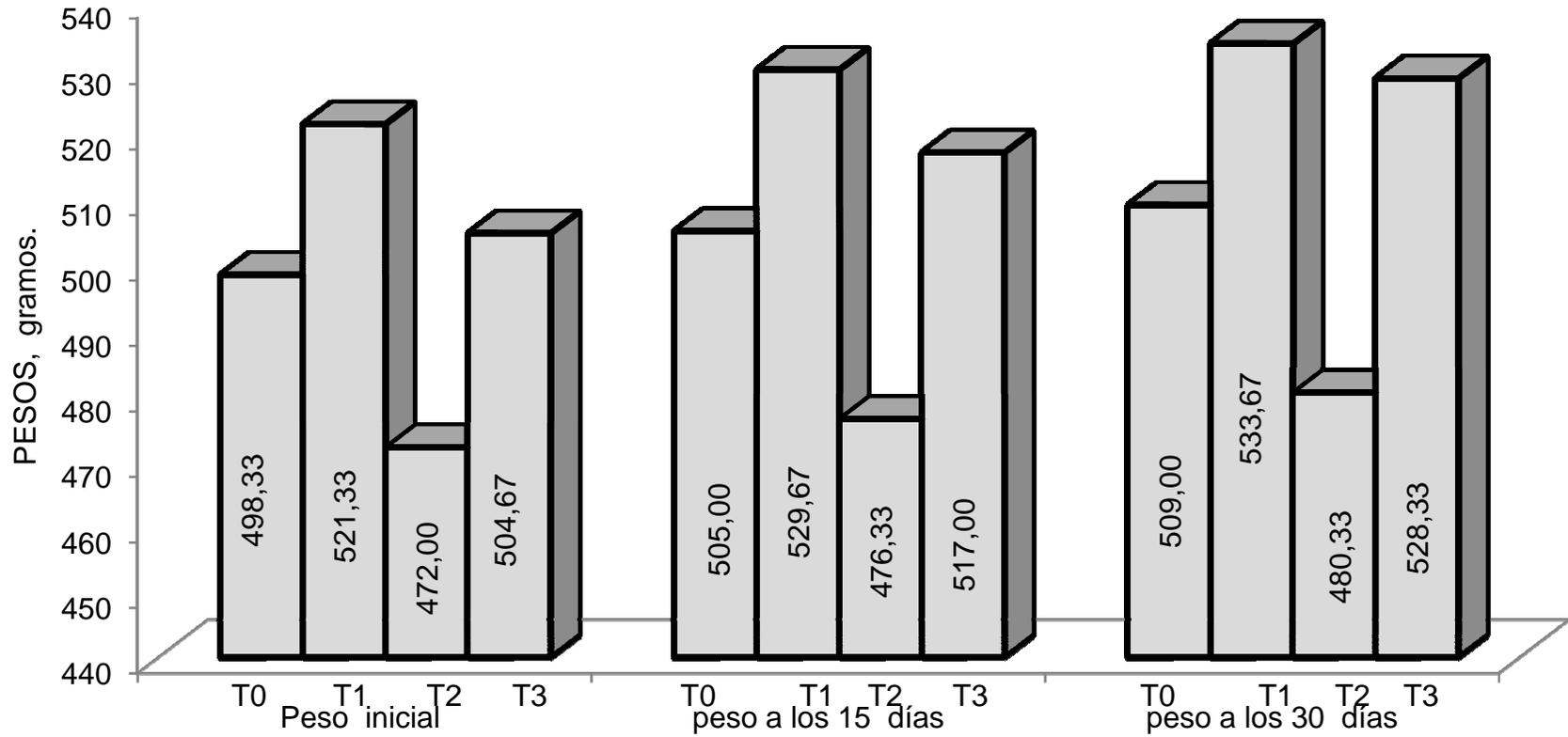


Gráfico 4. Comportamiento del peso inicial y a los 15 y 30 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

Al cotejar los resultados de la presente investigación con los reportes de Ochoa, D. (2009), quien al evaluar la utilización de mostos de destilería en la alimentación de hembras lecheras reporto que las vacas del experimento al inicio de la investigación tuvieron un peso vivo promedio de 421.438 kg \pm 7.872 kg; que son ligeramente inferiores a los de la presente investigación., lo que puede deberse principalmente al tipo de alimentación y manejo proporcionado.

Al evaluar a los 15 días de aplicar los diferentes niveles de lasolacid, en la alimentación de vacas lecheras, las medias de los tratamiento no presentaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), sin embargo las vacas que mayor peso ganaron fueron aquellas que recibieron el tratamiento T1 (200 mg de lasolacid), puesto que alcanzaron 529.67 kg, superando numéricamente del resto de tratamientos, principalmente al tratamiento testigo (T0), con 505 kg, esto se debe a una ligera desventaja que se registró al inicio de la investigación.

Los mayores pesos a los 45, 60, 75, 90 y 105 días se obtuvieron con el tratamiento T3 (400 mg de lasolacid), valores que de igual forma no difirieron estadísticamente según Tukey ($P \geq 0.05$), del resto de tratamientos, como se ilustra en el gráfico 5, registrándose medias de 539.33; 547; 553.67; 563 y 568.33 kg respectivamente, pero que superan numéricamente del resto de tratamiento, principalmente al tratamiento testigo (T0), el cual reporta valores de 512.67; 516.67; 522,67; 526 y 529,33 kg respectivamente, esto pesos son producto de que las vacas recibieron una alimentación basada en fuentes de energía, proteína, y vitaminas enriquecidas además con lasolacid que como indica <http://www.ionoforos.com>.(2010), son promotores del crecimiento que se utilizan en la alimentación animal, para mejorar la productividad del ganado al alterar la fermentación microbiana en el rumen (disminución de la población bacteriana, reducen la producción de metano y acetato provocando que se genere más energía metabolizable por kilogramo de alimento consumido. El lasolacid mejora la eficiencia alimenticia en bovinos confinados y aumenta la ganancia de peso en bovinos de pastoreo, el efecto se debe principalmente a su acción en las membranas celulares, eliminando especies de bacterias gram positivas, es

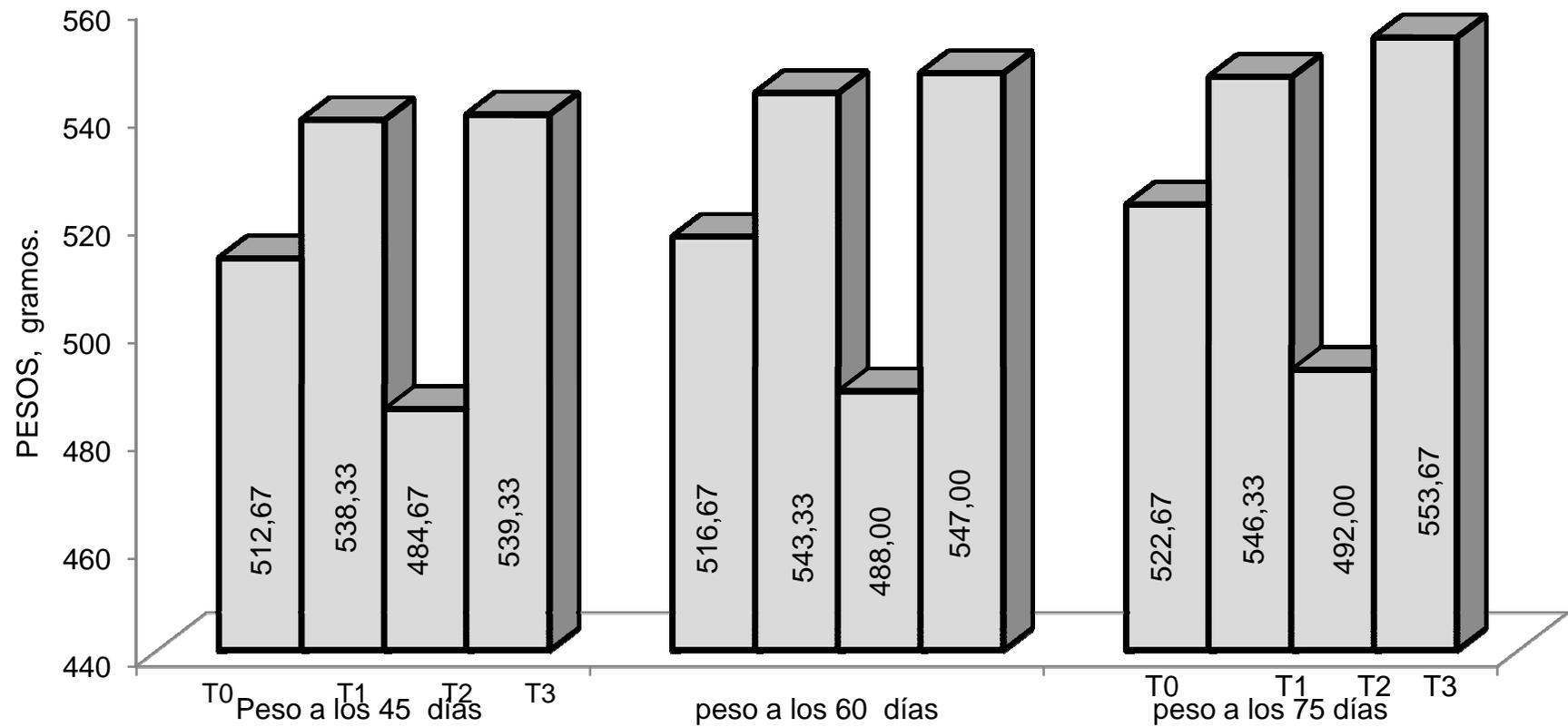


Gráfico 5. Comportamiento del peso a los 45, 60 y 75 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

recomendada en la fase de hembras reproductoras, se forman un aumento en ganancia de peso y una eficiencia alimentaría en hembras en reproducción suplementadas con lasolacid, sin generar efectos deteriorados para las características productivas y reproductivas.

3. Peso final a los 120 días

Al evaluar el peso final; es decir, a los 120 días de investigación de las vacas lecheras alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid no se reportaron diferencias estadísticas entre medias; sin embargo, numéricamente se puede indicar superioridad en las vacas del tratamiento T3 (400 mg de lasolacid), con medias de 573.33 Kg y que desciende a 532.67 y 555.33 Kg en los tratamientos control y T1; en tanto que, las medias más bajas fueron registradas en las vacas del tratamiento T2 (300 mg de lasolacid), con 507 kg, como se ilustra en el gráfico 6. Afirmándose por lo tanto que la aplicación de mayores niveles de lasolacid inducen al incremento de peso en la vacas lecheras de la hacienda Pucate lo que puede deberse a lo manifestado por Celso, L. (2000), a que los ionóforos incrementan la tasa de crecimiento de los rumiantes con una dieta rica en fibra. Disminuye la velocidad del paso en el tracto gastrointestinal y aumenta la digestibilidad de materia seca pero aumenta la digestibilidad de proteína y disminuye la diseminación ruminal de los animales, al mismo tiempo que reduce la proteólisis y el amoniaco ruminal y provoca un efecto de ahorro de proteína y previene la presentación de acidosis láctica.

Los resultados en la fase final de investigación (120 días), que registran un promedio de 542.08 kg, son superiores a los reportes de Ochoa, D. (2009), quien al utilizar diferentes niveles de mostos de destilería en la alimentación de hembras lecheras reportan que una vez finalizada la investigación las vacas que recibieron el tratamiento control pesaron 460.75 kg, las cuales no difiere significativamente del resto de tratamientos (T2, T3 y T4), con los cuales se alcanzó 451.75, 450.50 y 452.75 kg respectivamente, además al comparar los pesos con Alviar, J. (2002), quien registra que el peso promedio de las vacas holstein son de 650 kg valor

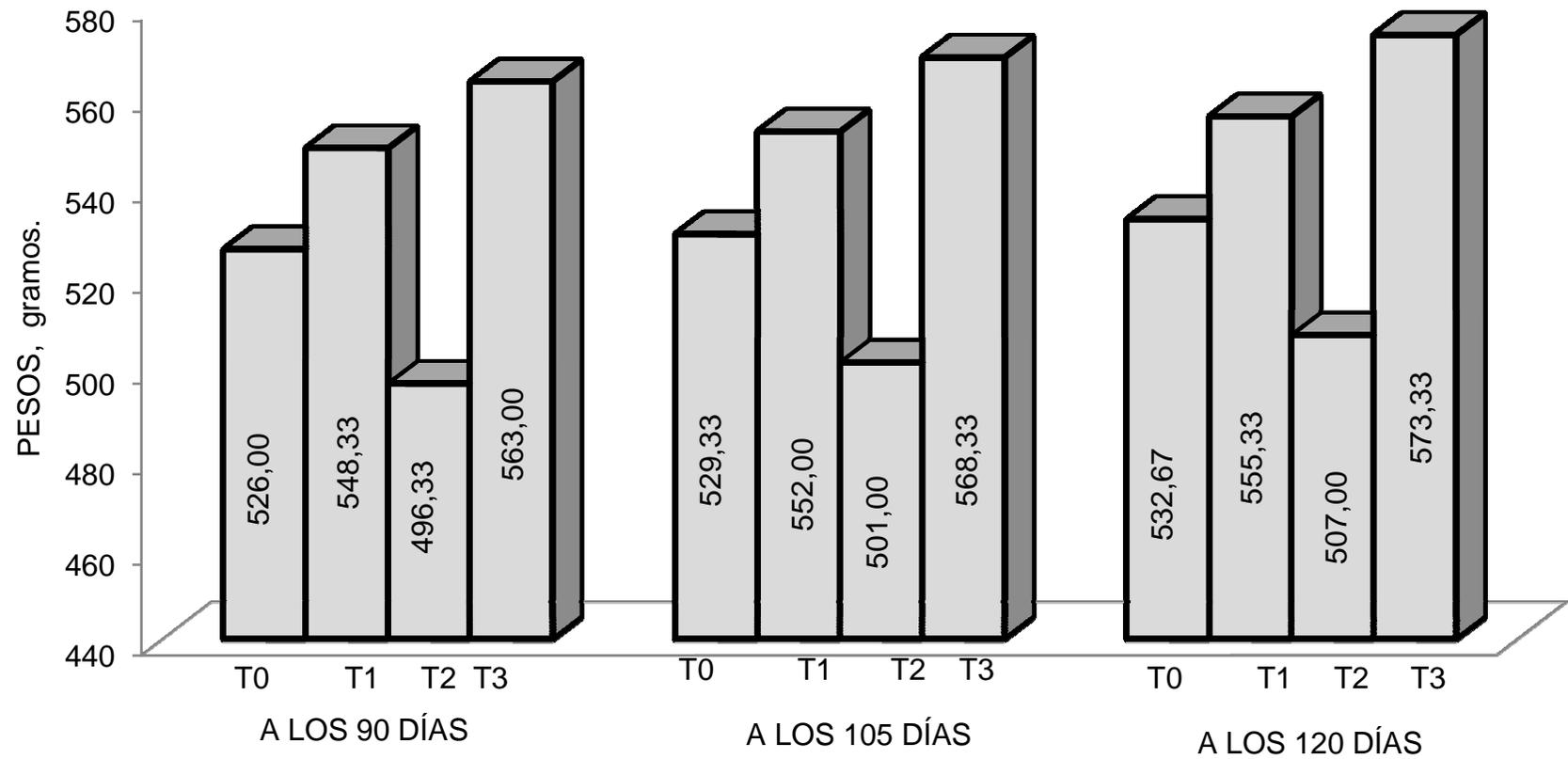


Gráfico 6. Comportamiento del peso a los 90, 105 y 120 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

superior a los encontrados en la presente investigación, esto debido a que las vacas en el medio fueron principalmente Siboney (5/8 H – 3/8 C), Manbí (3/4 H – 1/4 C), y criollos del trópico cubano

4. Ganancia de peso

Al evaluar la ganancia de peso, se pueden reconocer de mejor manera las respuestas a la aplicación de diferentes niveles de lasolacid que demuestran un comportamiento sin diferencias significativas ($P \leq 0.005$), entre medias de los tratamientos hasta los 120 días de ensayo. Reportándose que numéricamente a los, 45,60 y 90 días de prueba, las vacas holstein mestizas reportaron las mejores respuestas con la aplicación de 400 mg de lasolacid (T3), con reportes de 7.67; 6.67 y 5.33 Kg respectivamente como se indica en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 7, en tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas por las vacas del tratamiento T2 (300 mg de lasolacid), con 4.33 y 3 kg a los 15 y 45 días; en tanto que a los 90 y 105 días, los valores menos eficientes fueron registrados por las vacas del grupo control, con 3.33 para ambos casos; a los 60 días la ganancia de peso más baja fue registrada en el tratamiento T1 con 3 kg.

Al analizar la ganancia de peso de las vacas lecheras de la hacienda Pucate a los 15 y 30 de investigación, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.07$), entre las medias de los tratamientos por efecto del nivel de lasolacid adicionado a alimentación de las vacas lecheras, por lo que al realizar la separación de medias según Tukey se reportaron las respuestas más eficientes con la inclusión de 400 mg de lasolacid (T3), con 12,33 y 11 kg, en tanto que los valores más bajos fueron reportados a los 15 días en las vacas del tratamiento T2 con 4,33 kg y a los 30 días en el grupo control con 3.67.

A los 75 días las diferencias fueron estadísticamente significativas, ($P < 0.07$), fluctuando las respuestas entre 9.33 para el tratamiento T3 a 2.0, en el tratamiento T1, afirmándose por lo tanto que las respuestas más eficientes fueron registradas con mayores valores de lasolacid, ya que este ionóforo actúa

Cuadro 8. GANANCIA DE PESO DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLACID								CV	\bar{x}	Prob	Sign
	0 mg. TO	200 mg. T1	300 mg. T2	400 mg. T3								
Ganancia de peso 15 días, Kg.	6,67	b	8,33	b	4,33	c	12,33	a	1,33	7,92	0,029	*
Ganancia de peso 30 días, Kg.	3,67	c	4,67	b	4,33	b	11,00	a	11,11	5,92	0,02	*
Ganancia de peso 45 días, Kg.	4,00	a	5,00	a	3,33	a	7,67	a	11,52	5,00	0,56	ns
Ganancia de peso 60 días, Kg.	6,00	a	3,00	a	4,00	a	6,67	a	13,59	4,92	0,11	ns
Ganancia de peso 75 días, Kg.	3,33	b	2,00	a	4,33	b	9,33	a	11,32	4,75	0,007	**
Ganancia de peso 90 días, Kg.	3,33	a	3,67	a	4,67	a	5,33	a	10,60	4,25	0,82	ns
Ganancia de peso 105 días, Kg.	3,33	a	3,33	a	6,00	a	5,00	a	8,94	4,42	0,46	ns

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación.

\bar{x} : Media General.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

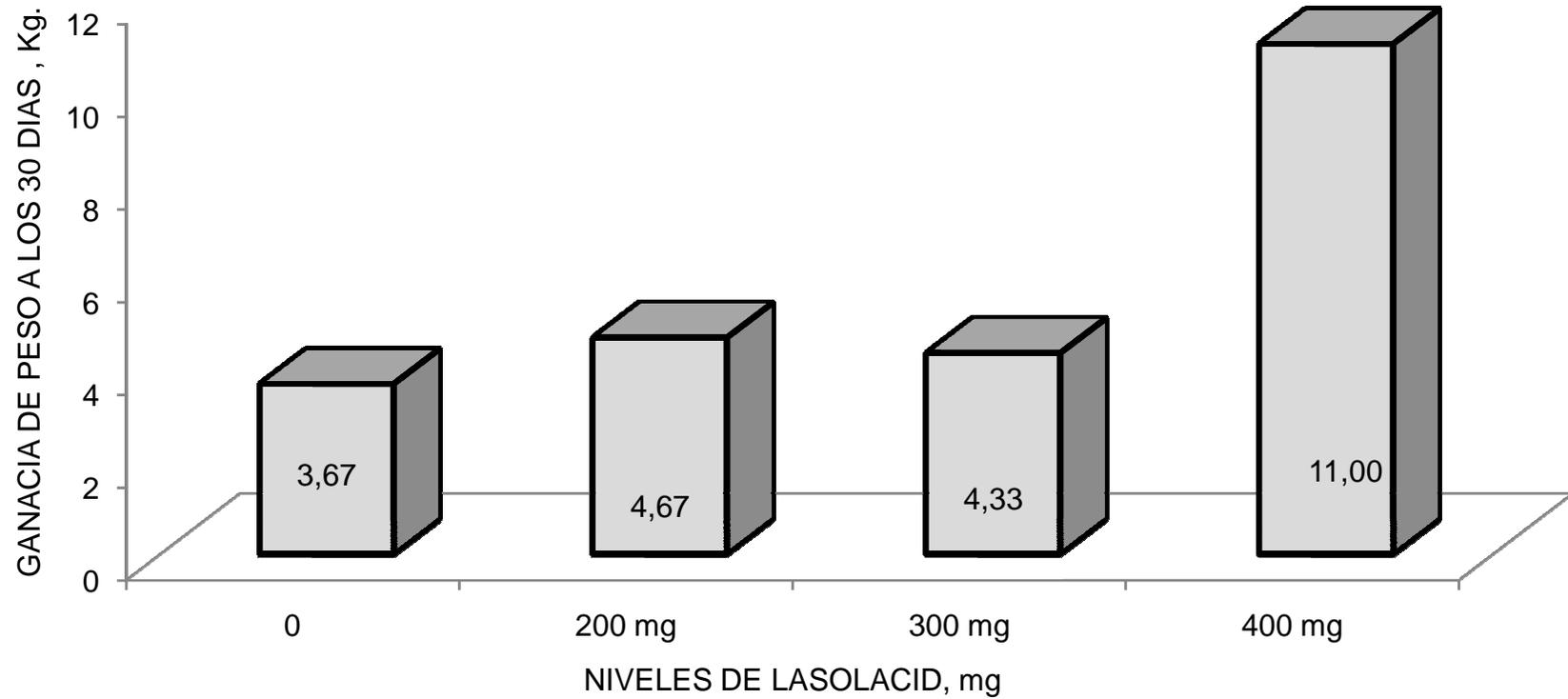


Gráfico 7. Comportamiento de la ganancia de peso a los 30 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

sobre la fermentación ruminal, ayudando a descomponer los alimentos en su totalidad para que el animal pueda transformar los nutrientes en carne y leche. Sin embargo, el comportamiento en la ganancia de peso en cada una de las etapas de investigación en vacas alimentadas con altos niveles de lasolacid solo puede ser respuesta según [http://www.aditivosdietasvacunas.\(2010\)](http://www.aditivosdietasvacunas.(2010)), a que la productividad y la rentabilidad de las vacas lecheras se ve afectada por una ingesta nutritiva inadecuada en base a forraje solamente, el lasolacid, incorporado a los suplementos altera la fermentación ruminal y promueve una utilización más eficiente de los forrajes para mejorar el índice de crecimiento y de productividad de las pasturas. La respuesta en la tasa de crecimiento es solo una consideración utilizada para la selección de aditivos alimenticios medicados para ganado en confinamiento, ya que la naturaleza íntima del crecimiento y desarrollo en alguna medida se puede controlar y conducir a una mayor producción.

Las diferencias entre la palatabilidad de un suplemento y la seguridad para el ganado bovino y otras especies, también deben ser consideradas al elegir un aditivo alimenticio medicado. Además el lasolacid en dietas basadas en forrajes, el consumo no es afectado y mejora la ganancia de peso. En dietas altas en concentrados, el consumo se reduce en un 10 % pero la ganancia de peso no cambia, reducen la acidosis y el timpanismo y ayudan en la prevención de la coccidiosis pero no en su tratamiento, por lo que se evita uno de los principales problemas del desequilibrio alimenticio que consiste en la despreocupación entre el consume voluntario de alimentos y la alta producción de leche en los primeros meses de lactancia que obliga a las vacas movilizar sus materias de reservas corporales y perder el peso durante este periodo.

El análisis de la regresión de la ganancia de peso a los 30 días que se ilustra en el gráfico 8, se refleja una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$) con una ecuación de $7,58 - 4,92x + 1,43x^2$; que infiere que por cada unidad de cambio en el nivel de lasolacid la ganancia de peso inicialmente desciende en 4.92 kg para posteriormente ascender en 1.43 Kg al incluir mayores niveles de lasolacid con un coeficiente de determinación R^2 de 90,07%, en tanto que el 9.93% restante depende de otros actores no considerados en la investigación .

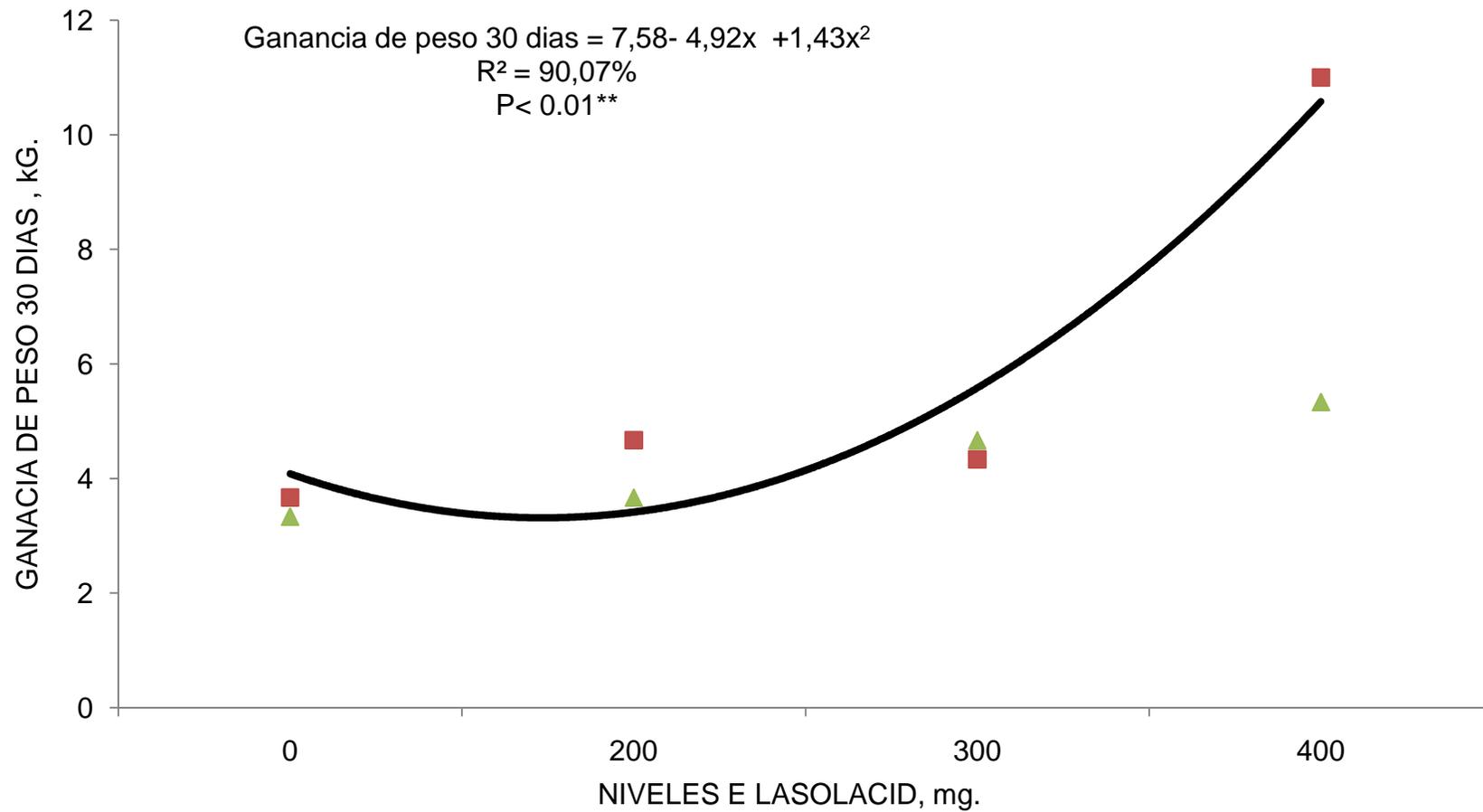


Gráfico 8. Regresión de la ganancia de peso a los 30 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

5. Condición corporal

Con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid en la alimentación de vacas lecheras de la hacienda Pucate, permitió una condición corporal a los 15 días de 3.07 cuando se incluye en la dieta 400 mg de lasolacid (T4), que es numéricamente la más alta de la investigación y que no reportó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, la misma condición presentaron las vacas del tratamiento T1 (200 mg); es decir, una respuesta de 3.07; en tanto que los resultados más bajos fueron reportados en las vacas del grupo control y tratamiento T2 (300 mg de lasolacid) con 3.03, como se indica en el cuadro 9 y se ilustra en el gráfico 9.

Los valores obtenidos son similares a los señalados por Ochoa, D. (2009), quien al evaluar la utilización de mostos de destilería en la alimentación de hembras lecheras determinó que la condición corporal de las vacas al inicio de la investigación fueron de 3.25 para los tratamientos T1(0) y T2 (5 l), mientras que para los tratamientos T3 (10 l) y T4 (15 l), fueron 3.00 y 3.125 puntos, esto según el reglaje de los 5 puntos señalados por Parker, R. (1989), lo que significa que estos animales se encontraban en un estado de carnes moderadas debido a que estas vacas se encontraban en lactancia la misma que impide a que el animal tenga un buen estado de carnes.

Los mayores pesos a los 30, 45, 75 y 90 días se obtuvieron con el tratamiento T3 (400 mg de lasolacid), como se ilustra en el gráfico 11, valores que de igual forma no difirieron estadísticamente según Tukey ($P \geq 0.05$), del resto de tratamientos, registrándose medias de 3.17; 3.27; 3.47 y 3.57 respectivamente, pero que superan numéricamente del resto de tratamiento, principalmente al tratamiento testigo (T0), el cual reportó valores de 3.10; 3.17; 3.37 y 3.43 respectivamente, estos pesos son producto de que las vacas lecheras recibieron un estimulante de crecimiento como es el lasolacid por lo que alcanzaron mayores pesos, que no solamente se refleja en el peso sino en la condición corporal. Ya que según Di Marco, O. (2000), el sistema de evaluación en uso en la actualidad para el ganado lechero es una escala de 5 puntos con 1 correspondiente a una vaca

Cuadro 9. ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLASID				\bar{x}	CV	Prob	Sign				
	0 mg T0	200 mg. T1	300 mg. T2	400 mg. T3								
Condición corporal a los 15 días.	3,03	a	3,07	a	3,03	a	3,07	a	3,05	4,77	0,71	ns
Condición corporal a los 30 días.	3,10	a	3,13	a	3,07	a	3,17	a	3,12	2,67	0,16	ns
Condición corporal a los 45 días.	3,17	a	3,23	a	3,13	a	3,27	a	3,20	5,19	0,36	ns
Condición corporal a los 60 días.	3,27	a	3,37	a	3,20	a	3,33	a	3,29	7,41	0,49	ns
Condición corporal a los 75 días.	3,37	a	3,43	a	3,37	a	3,47	a	3,41	4,69	0,45	ns
Condición corporal a los 90 días.	3,43	a	3,53	a	3,43	a	3,57	a	3,49	3,09	0,62	ns
Condición corporal a los 105 días.	3,43	b	3,57	a	3,47	b	3,63	a	3,53	3,20	0,02	**
Condición corporal a los 120 días.	3,47	a	3,63	a	3,50	a	3,70	a	3,58	4,75	0,74	ns

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación

\bar{x} : Media General

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

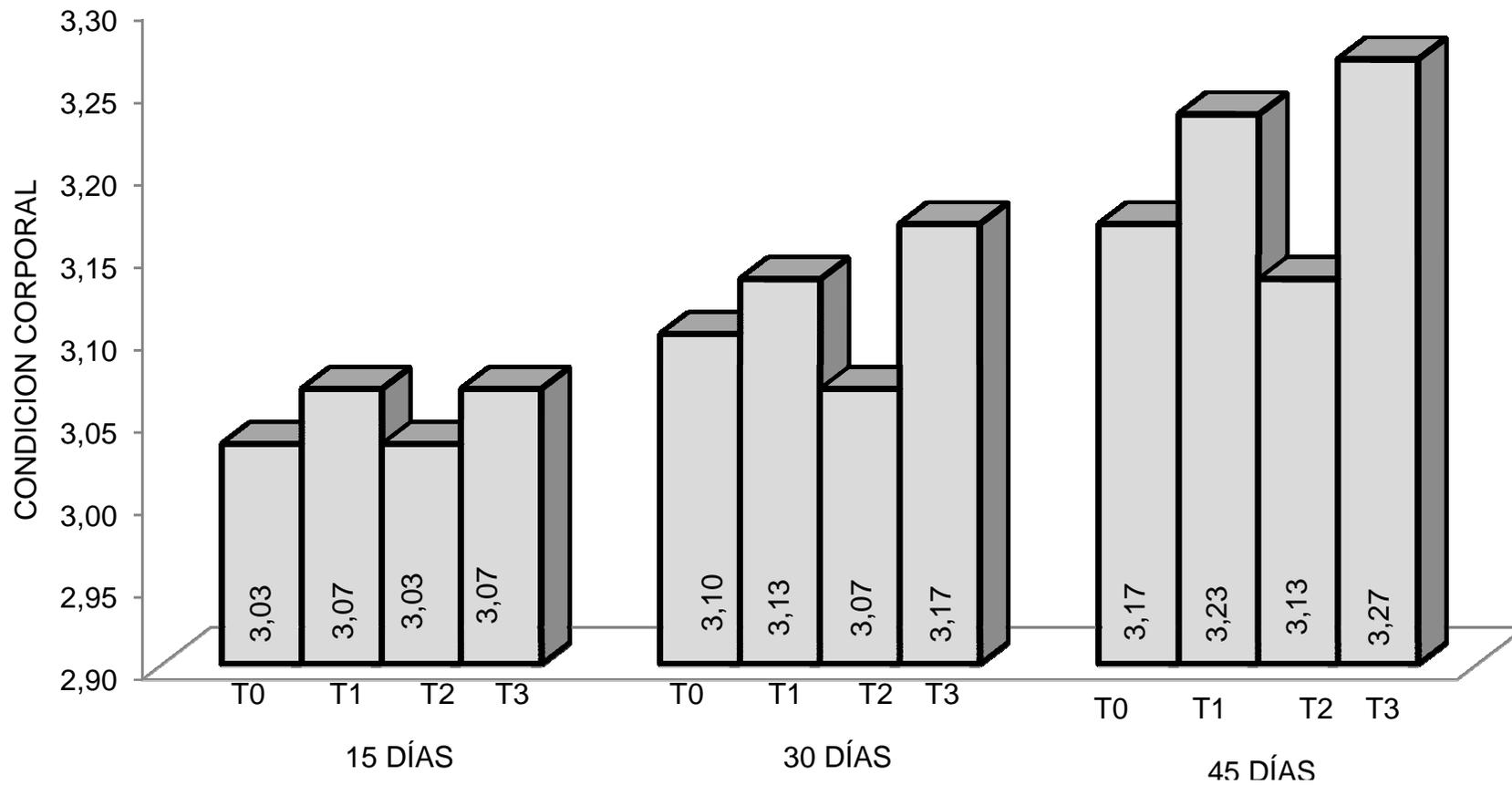


Gráfico 9. Comportamiento de la condición corporal a los 15,30 y 45 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

extremadamente flaca y 5 a una con excesivos depósitos grasos. Los altos costos de la alimentación pueden llevar a veces a malas decisiones cuando se seleccionan alimentos para el ganado en distintos estados fisiológicos. En el gráfico 10, se ilustra la condición corporal a los 60,75 y 90 días de investigación.

Sin embargo, estos resultados son superiores a los reportes de Yucailla, L. (2008), al estudiar la utilización de la sacharina mineralizada en vacas lecheras mestizas encontró condiciones corporales de 1.93, 2.13, 2.19 y 2.25 siendo prácticamente bajas. En general, a las vacas de alta producción se les ofrecen los mejores alimentos disponibles en un intento de maximizar los retornos en dólares usados en la alimentación. De forma similar, para disminuir los costos generales de alimentación, a las vacas durante el primer mes de secado se les ofrecen forrajes de baja calidad, que afecta de forma negativa el retorno de la vaca a la actividad reproductiva enseguida del parto, al tiempo que aumenta la incidencia de otras afecciones, que también pueden ser controladas por los ionóforos.

A los 105 días de evaluación de las vacas lecheras de la Hacienda Pucate que fueron alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid (200, 300 y 400 mg), en comparación de un tratamiento testigo se identificaron diferencias altamente significativas (0.002), entre medias, como se ilustra en el gráfico 11, registrándose las respuestas más altas en el tratamiento T3 con medias de 3.63 y que desciende a 3,57 y 3.47 en los tratamientos T1 y T2 respectivamente, en comparación con el tratamiento testigo, que determino la media más baja de investigación con 3.47, lo que permite inferir que a mayores niveles de lasolacid se mejoró la conversión alimenticia de las vacas lecheras, lo que puede deberse a lo manifestado por Domínguez, M. (1995), a que la calificación de la condición corporal puede usarse de forma rutinaria tanto para evaluar el estado nutricional del ganado en diferentes grupos de alimentación como para determinar la asignación adecuada de los distintos tipos de alimento. Las vacas lecheras de alto potencial para la producción lechera también tienen altos requerimientos de energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes solos no pueden suministrar la cantidad requerida.

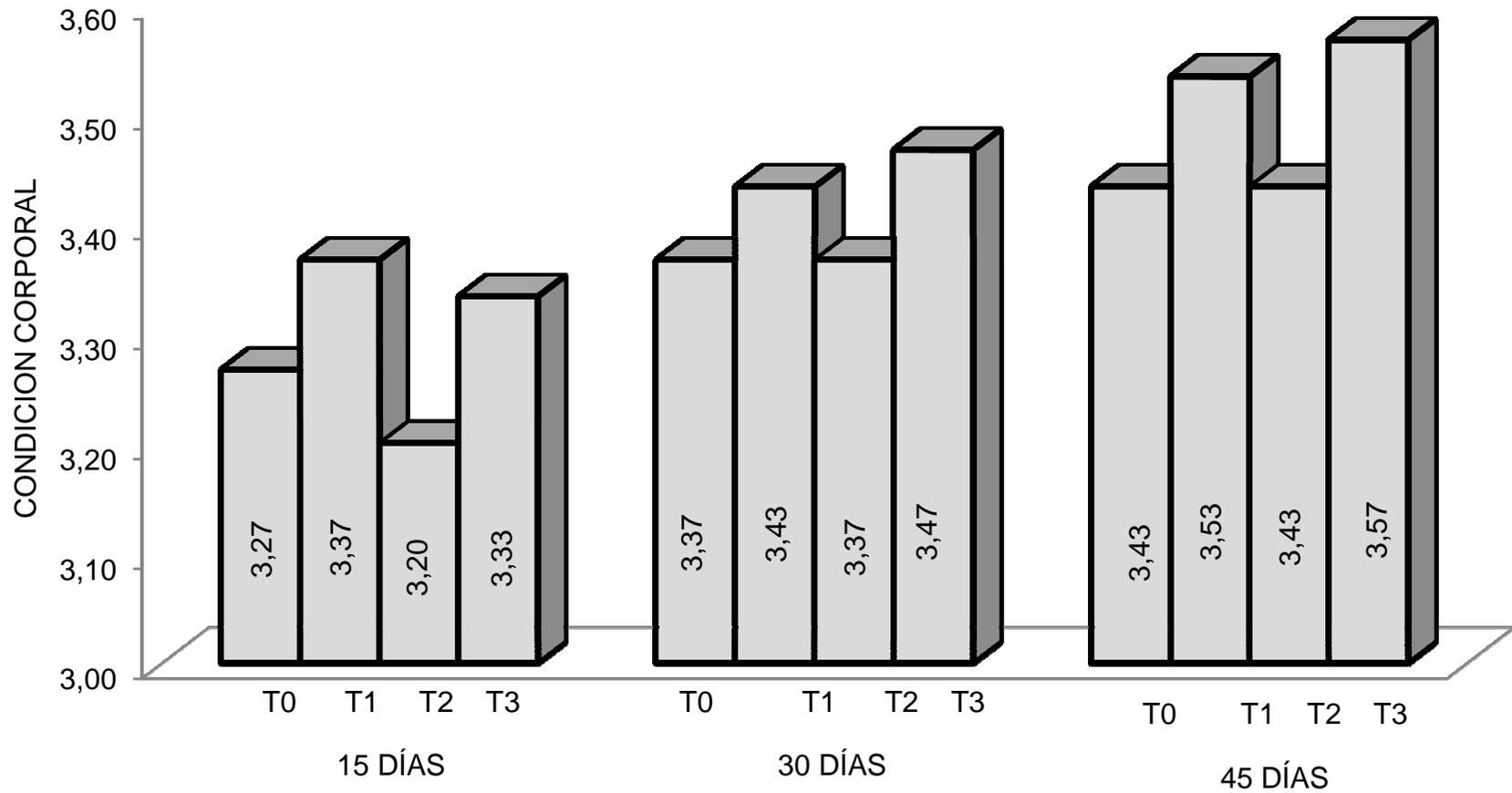


Gráfico 10. Comportamiento de la condición corporal a los 60,75 y 90 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

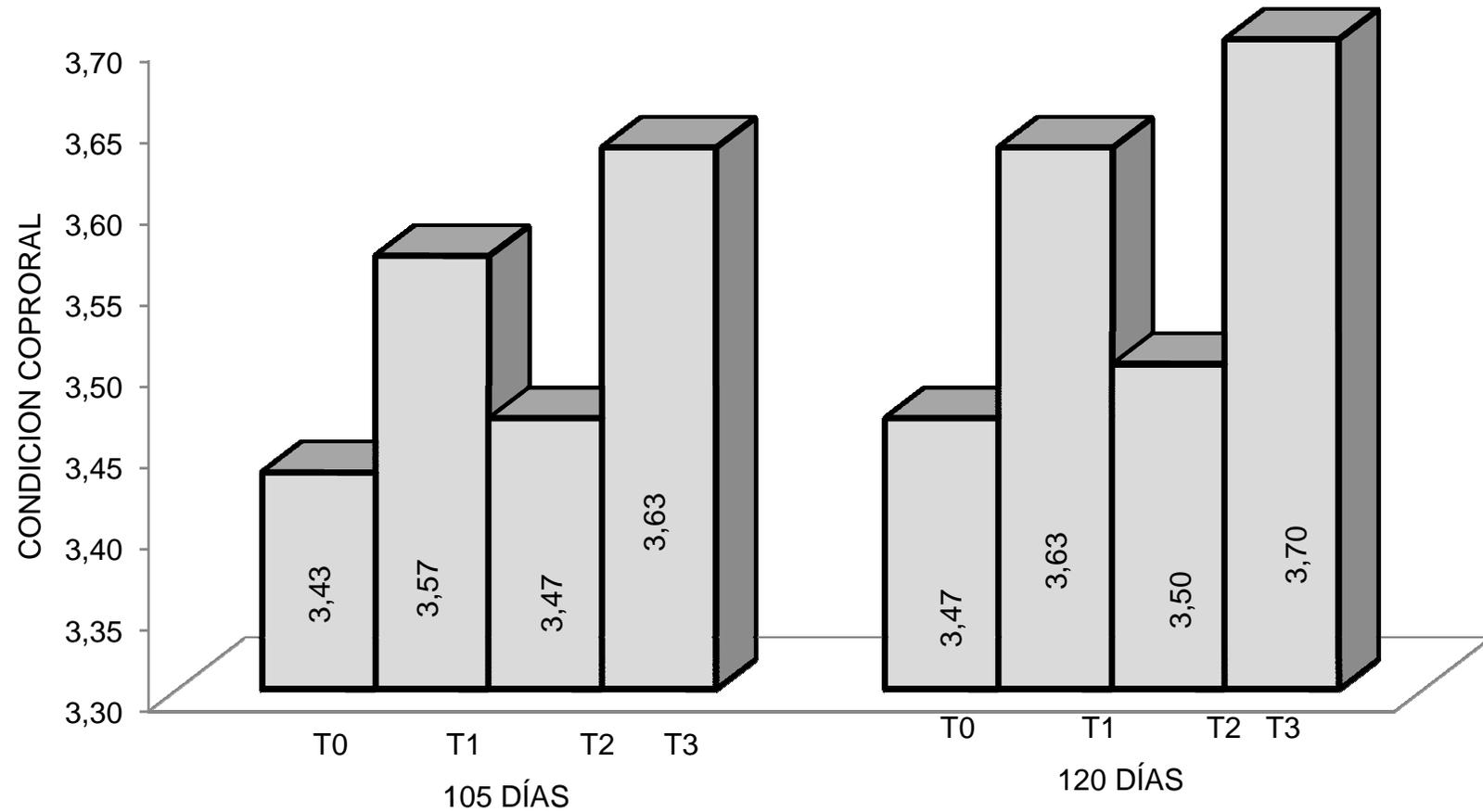


Gráfico 11. Comportamiento de la condición corporal a los 105 y 120 días de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es el de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal. A más de eso si se refuerza la dieta con lasolacid los resultados serán doblemente eficientes; ya que, este tipo de ionóforos han sido utilizados en el alimento de los rumiantes para mejorar la eficiencia de la conversión de alimento por la regulación de la fermentación ruminal en los productos finales como es el caso de la leche.

El análisis de regresión de la condición corporal a los 105 días que se ilustra en el gráfico 12, determinó una tendencia cubica altamente significativa con una ecuación de $3.43 + 0.005x - 0.0003x^2 - 0.05x^3$, que infiere que partiendo de un intercepto de 3.43 la condición corporal inicialmente asciende en 0.005 con bajos niveles de lasolacid para posteriormente descender en 0.0003, con la inclusión de 200 y 400 mg de lasolacid; además, el coeficiente de determinación que fue de 73.98% determina una asociación altamente significativa ($P < 0.001$), entre estas dos variables relacionadas, en tanto que el 26.02% depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con el tipo de alimentación tanto en composición nutricional como en cantidad dotada en la formulación de la dieta.

Finalmente a los 120 días de investigación, se mantiene un comportamiento similar que en las etapas anteriores; es decir, las diferencias encontradas entre las medias de los tratamientos no fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$); sin embargo, se atribuye una superioridad numérica en las vacas del tratamiento T3 con 3.70, que es la mejor condición corporal de la investigación y que representa sin duda una práctica de manejo inobjetable para mejorar la eficiencia del sistema ya que el mismo evalúa el balance energético del animal y sus reservas corporales. Los cambios en el estado corporal sirven como una herramienta rápida para evaluar las desviaciones nutricionales (sub- o sobre-alimentación) y permiten ajustar un adecuado programa de alimentación. Al analizar los resultados de la presente investigación se puede definir, según la escala de Parker, R. (1989), que se encuentran las vacas en el grado 4 en el que se indica que ya no existe cavidad alrededor de la base de la cola y el tejido graso, si bien no es prominente, se palpa con facilidad en toda el área.

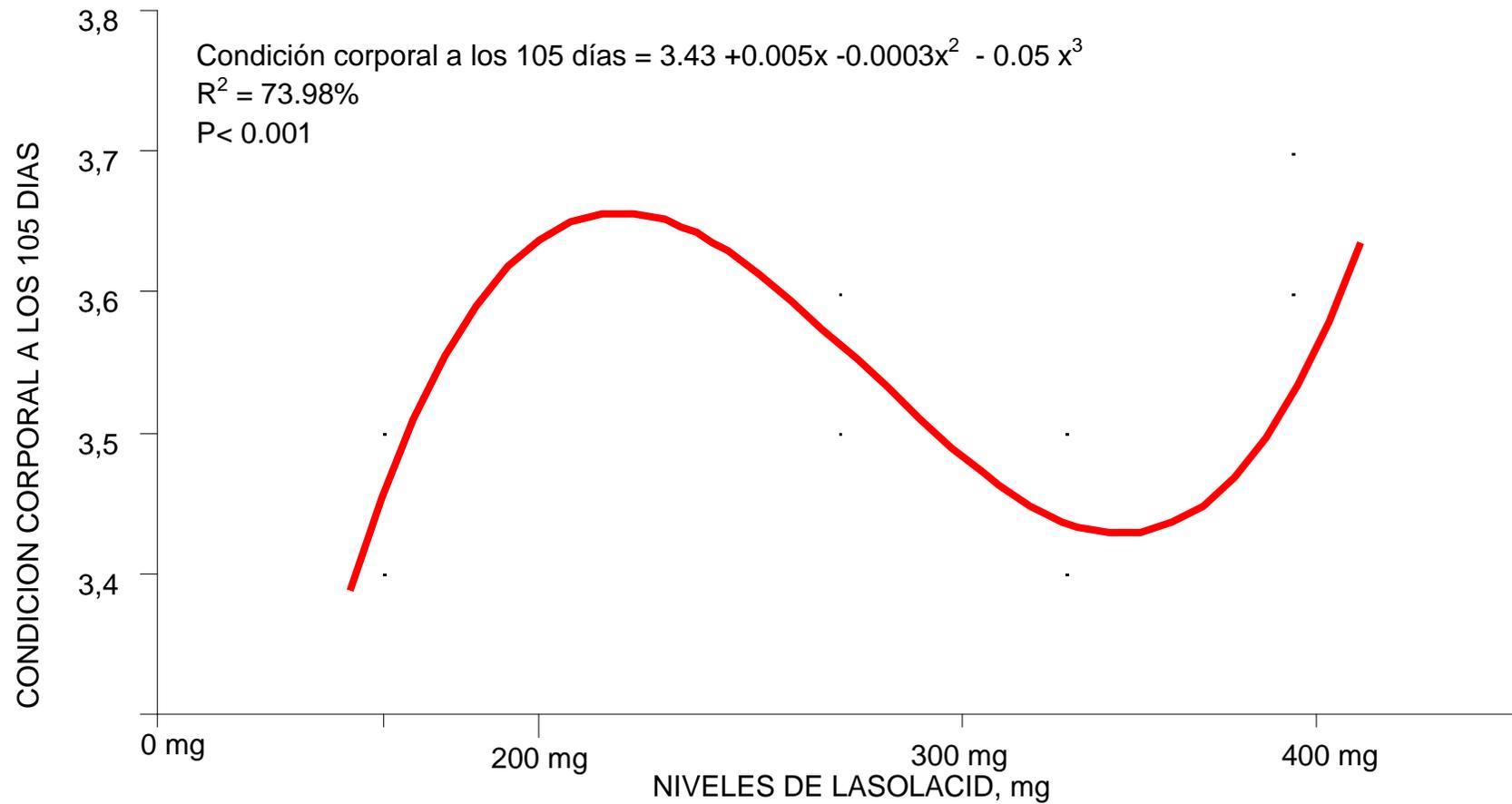


Gráfico 12. Regresión de la Condición corporal de vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

Las caderas pueden detectarse solamente ejerciendo una leve presión y son redondeadas al tacto, una moderada capa de tejido graso cubre la parte superior de las últimas costillas y se necesita una presión más firme para palparlas, son animales con una condición corporal ideal para la producción lechera.

6. Determinación de proteína

Al evaluar el contenido de proteína de leche de vacas Hosltein mestizas de la Hacienda Pucate, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias a los 30 días de investigación únicamente se registró superioridad numérica en la leche del grupo control con 3,73% y que desciende a 3,54 y 3,45% en el producto del tratamiento T2 y T3 respectivamente; en tanto que, las respuestas más bajas fueron encontradas en la leche del tratamiento T1 con 3.27%, como se puede apreciar en el cuadro 10, y se ilustra en el gráfico 13.

Al realizar el análisis del contenido de proteína a los 60 días de investigación, no existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$), entre las medias de los tratamientos, observándose superioridad en la leche proveniente del grupo control con 3.51 y los resultados proteicos más bajos que corresponden a 3,21%, fueron encontrados en la leche del tratamiento T3; mientras que, valores intermedios fueron reportados en la leche de los tratamientos T1 y T2 con 3.33 y 3.37%, como se ilustra en el gráfico 13. Lo que permite inferir que a mayores niveles de lasolacid disminuye el porcentaje de proteína de la leche, pero como las diferencias no son marcadas puede afirmarse que el lasolacid no influye a los 60 días sobre la proteína de la leche, más bien estas respuestas pueden ser efecto del tipo de alimentación, en cuanto tiene que ver con la calidad nutritiva del alimento ya que según Lastra, D. (2004), el lasolacid es un fármaco bacteriostático, que no necesariamente mata las bacterias sensibles, pero inhibe su capacidad de competir. Otras especies de bacteria tienen una ventaja competitiva injusta y son capaces de reproducirse y sobrevivir mejor, dando una ventaja competitiva injusta a las bacterias que producen ácido propiónico y que utilizan ácido láctico. Las bacterias en el rumen siguen produciendo la misma cantidad del total de ácidos grasos volátiles.

Cuadro 10. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA DE LA LECHE PRODUCIDA POR LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLASID								\bar{x}	CV	Prob.	Sign
	0 mg		200 mg		300 mg		400					
	T0		T1		T2		T3					
Contenido de proteína a los 30 días, %.	3,73	a	3,27	a	3,54	a	3,45	a	3,50	11,298	0,17	ns
Contenido de proteína a los 60 días, %.	3,51	a	3,33	a	3,37	a	3,21	a	3,36	7,41	0,15	ns
Contenido de proteína a los a los 90 días, %.	3,31	b	3,25	b	3,50	a	3,52	a	3,39	4,51	0,02	*
Contenido de proteína a los 120 días, %.	3,14	a	3,24	a	3,55	a	3,47	a	3,35	9,26	0,70	ns

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación

\bar{x} : Media General

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

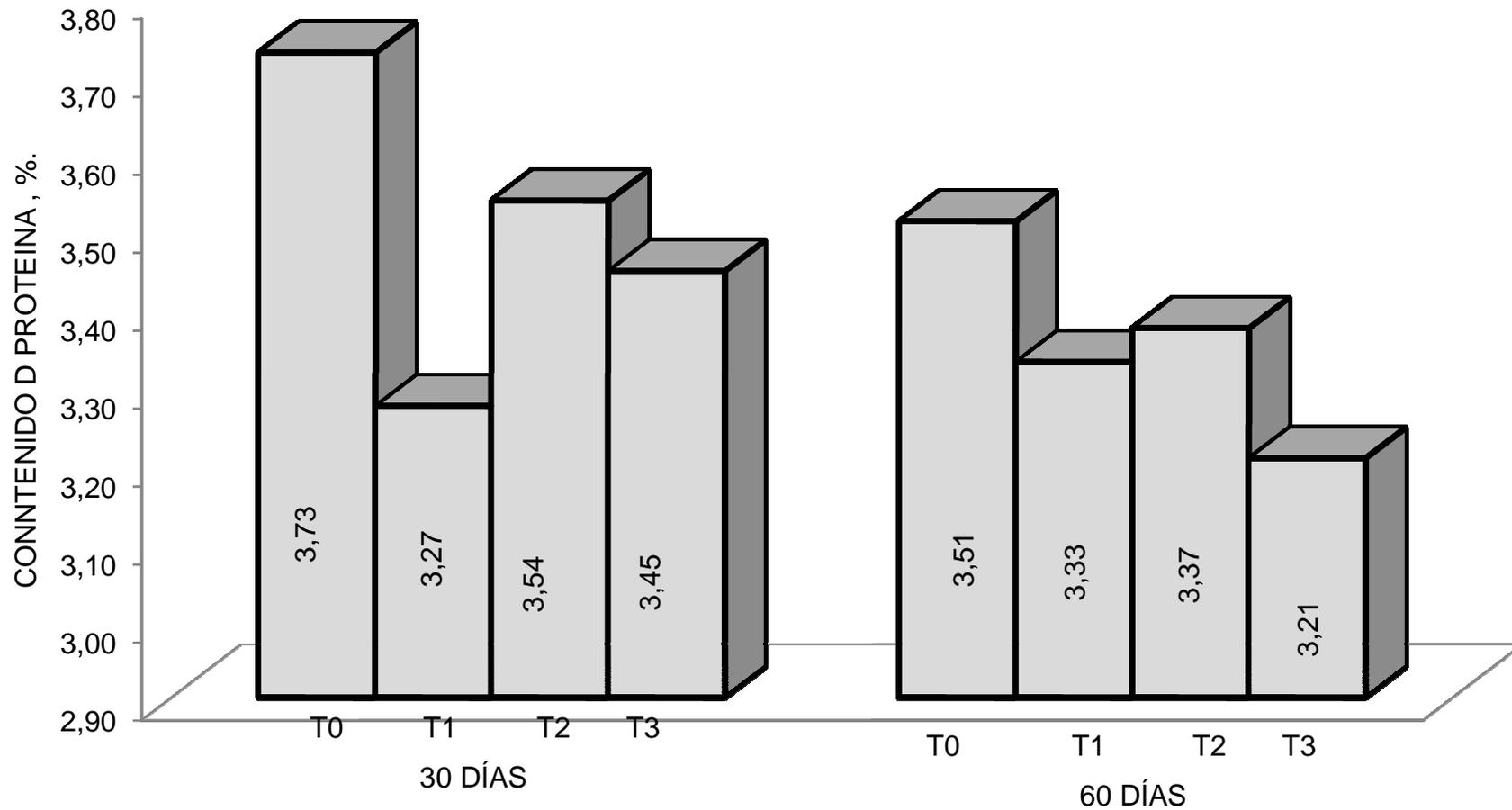


Gráfico 13. Comportamiento del contenido de proteína a los 30 y 60 días de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

Cuando las bacterias convierten los carbohidratos, tales como el azúcar en ácido acético, el 37,5% de la energía se pierde en forma de dióxido de carbono y metano, cuando convierten los carbohidratos en ácido propiónico, no se pierde energía en la molécula de carbono la cual permanece intacta, por lo tanto la adición de lasolacid en la alimentación de vacas lecheras no influye sobre el contenido de proteína de la leche.

En la evaluación del contenido de proteína de la leche de vacas Holstein mestizas de la hacienda Pucate, a los 90 días de investigación se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.002$), por efecto de los diferentes niveles de lasolacid adicionados a la dieta, alcanzándose las respuestas más altas en la leche del tratamiento T3 con medias de 3.52% y que compartieron rangos de significancia de acuerdo a Tukey con los resultados del análisis del contenido de proteína del tratamiento T2 con 3,50%, en comparación del tratamiento testigo que registró medias de 3.31%, en tanto que los resultados más bajos fueron reportados en el tratamiento T1 con medias de 3.25%, como se ilustra en el gráfico 14.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 15, se determinó, una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación de contenido de proteína a los 90 días = $3.3 - 0.0004x + 0.003x^2$, lo que infiere partiendo de un intercepto de 3.3% la proteína inicialmente disminuye en 0.0004% al aplicar bajos niveles de lasolacid (200 mg), para posteriormente descender en 0.003 mg al incluir mayores niveles; es decir 300 y 400 mg, además el coeficiente de determinación (R^2), desprende una relación alta entre estas dos variables a una probabilidad $P < 0.001$, y que corresponden al 69.62% en tanto que el 30.38% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

Resultados que son superiores a los reportados en la investigación de Gallardo, M. (2002), quien al evaluar diferentes niveles de lasolacid en la alimentación de vacas lecheras en el primer tercio de lactancia registro respuestas de $2.97 \pm 0.18\%$; $2.98 \pm 0.21\%$ y $2.96 \pm 0.17\%$, en el tratamiento control y con la inclusión de 200 y 300 mg de lasolacid respectivamente, lo que pudo deberse posiblemente

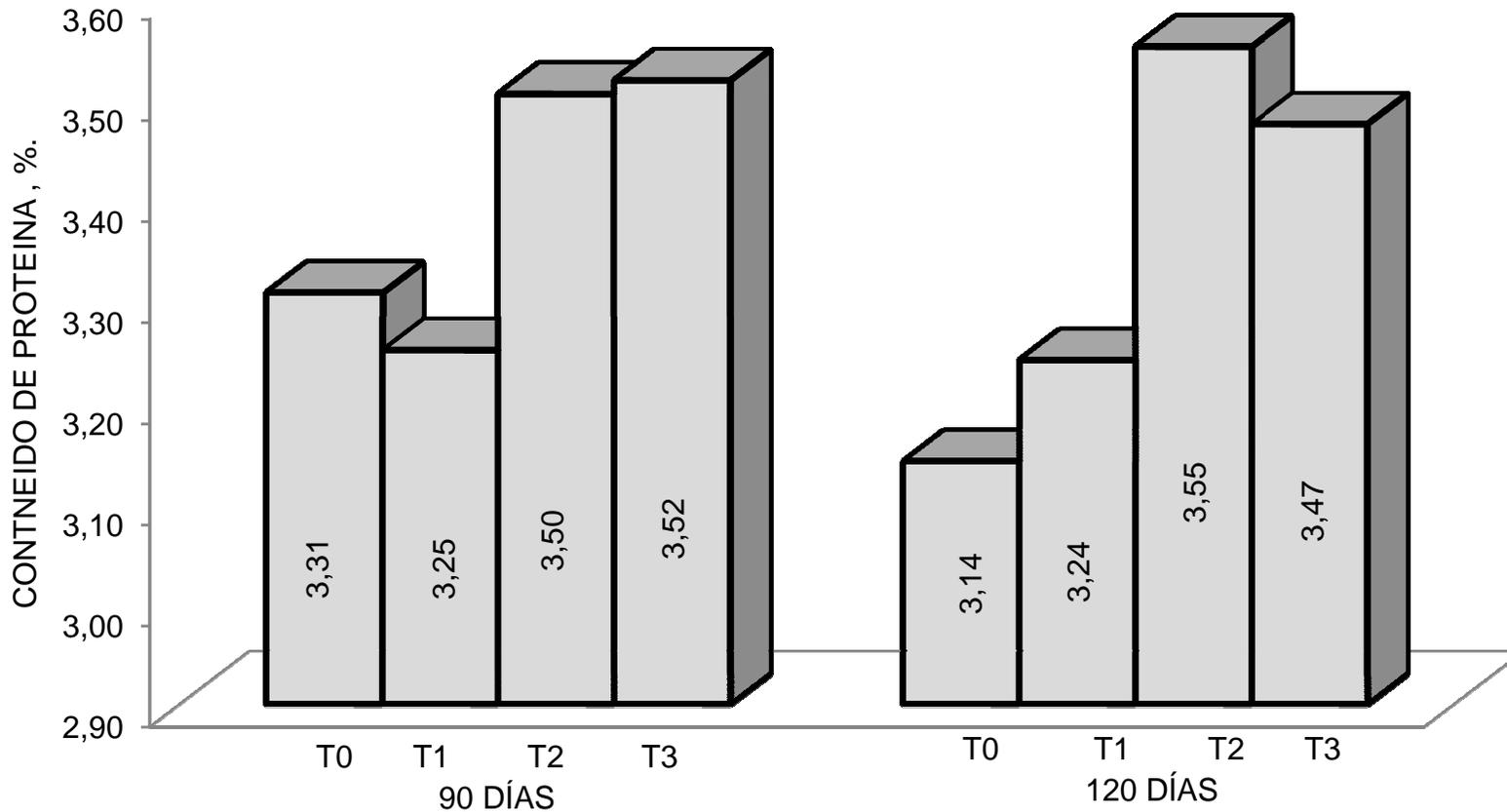


Gráfico 14. Comportamiento del contenido de proteína a los 90 y 120 días, de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

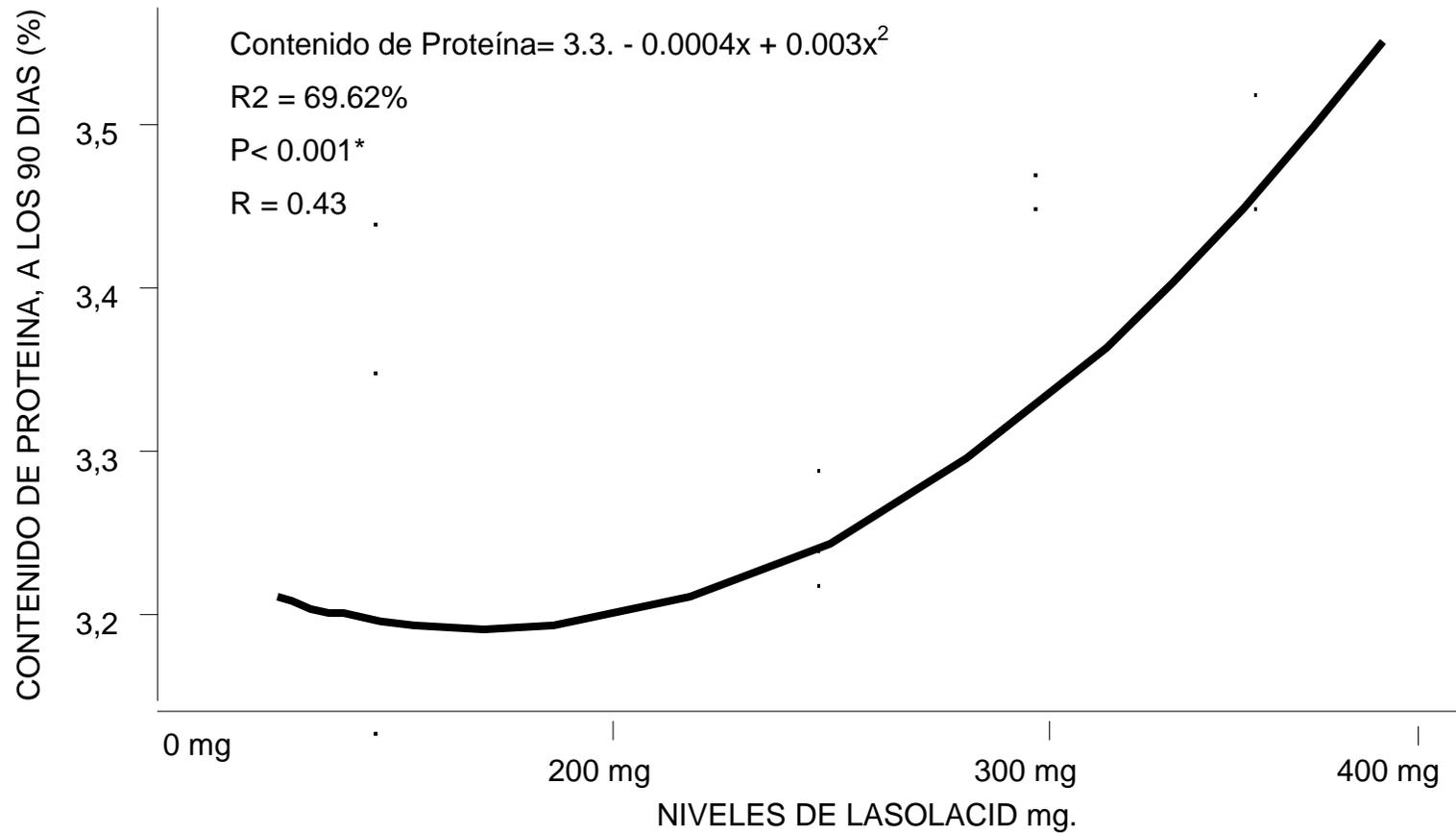


Gráfico 15. Regresión del contenido de proteína a los 90 días de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión de diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

a que en la presente investigación la alimentación estaba conformada por forraje, maíz picado, avena forrajera, vicia, raygrass, más la adición del ionóforo (lasolacid) a diferentes niveles y sales minerales, en tanto que en la investigación del mencionado autor únicamente se les dotaba de alfalfa.

Afirmándose que en esta etapa de desarrollo de la investigación el mayor contenido proteico se registra con los niveles más altos de lasolacid (400 mg), lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.aditivoalimentarios.com>.(2010), que la presencia de este aditivo alimentario en el rumen de las vacas genera que se forme ácido propiónico partiendo del ácido acético, que promueve la formación de compuestos grasos a partir de la glucosa y azúcares más complejos, por la vía de una polimerización enzimática, y como es lógico la aparición de una mayor concentración en sistema homogéneo genera que el valor de la concentración de los demás componentes para llegar a un equilibrio másico del sistema, por esta razón se evidencio en los análisis un aumento en el contenido de proteína.

A los 120 días de investigación se obtuvo un contenido proteico promedio de 3,50%, sin reportarse diferencias estadísticas entre medias, registrándose las respuestas más altas en la leche del tratamiento T2 con 3,55%, que supera numéricamente a la leche del grupo control que alcanzo un análisis de proteína de 3,14% y que son los resultados más bajos de la investigación, lo que significa que la inclusión de 400 mg de lasolacid (T3), promueve la alta disponibilidad de la proteína en la leche registrándose resultados similares en los tratamientos T1 y T3 que reportaron un contenido proteico de 3,24 y 3,47% respectivamente.

Al realizar un análisis total del comportamiento de la concentración de proteína bruta, registrada en la leche de las vacas Holstein mestizas de la Hacienda Pucate alimentadas con diferentes niveles de lasolacid (200,300 y 400 mg), en comparación con un tratamiento testigo; se puede inferir, que en cada una de las etapas de desarrollo no se reportaron diferencias estadísticas entre medias en ningún momento del período analizado, lo que indica que el lasolacid no influye sobre la calidad nutritiva de la leche ya que muchos suplementos dietéticos pueden contribuir a un mejor rendimiento de los animales de crecimiento y

finalización. Los aditivos pueden mejorar la conversión alimenticia, la producción (aumento de peso / leche) y / o la sanidad, mas no la calidad del producto que de ellos se obtiene; es decir, la leche.

Resultados que son similares a los reportes de Gallardo M. (2002), quien al analizar los efectos del suministro de lasolacid a vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo de alfalfa, reporto que la concentración de proteína bruta, no presentó diferencias de significancia en ningún momento del período analizado. Los promedios de grasa bruta fueron de 3.25; 3.31 y 3.29% para el tratamiento control, T200 y T400, respectivamente. Además, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de Lasalocid sobre la producción y la composición química de la leche de vacas de alta producción, bajo condiciones pastoriles de Argentina se llevaron a cabo dos experimentos. Durante 1996 se utilizaron 36 vacas Holando argentino en primer tercio de lactancia y en 1997 48 vacas en inicio de lactancia y lactancia media. Los resultados indicaron que la inclusión de al menos 300 mg de lasalocid a la dieta de vacas en lactancia temprana tendría un efecto positivo sobre la productividad en sistemas pastoriles, aun cuando la pastura represente un elevado porcentaje de la dieta, en ningún caso se vió afectada la calidad composicional de la leche.

7. Determinación de grasa

Al evaluar el contenido de grasa de la leche producida por las vacas holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de lasolacid que fueron evaluadas a los 30 días, no registraron diferencias estadísticas al ($P \leq 0.05$) entre medias; reportándose, únicamente superioridad numérica en la leche proveniente del tratamiento T3 (400 mg de lasolacid), con 2.30% de grasa; en tanto que el contenido graso más bajo fue registrado en el tratamiento T2 (300 mg de lasolacid), con 2,03% de grasa, en comparación con el tratamiento testigo que alcanzó un contenido graso de 2.13%, como se observa en el cuadro 11 y se ilustra en el gráfico 16.

Cuadro 11. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE GRASA DE LA LECHE PRODUCIDA POR LAS VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS ALIMENTADAS CON LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LASOLACID, (200, 300 y 400 mg.).

VARIABLE	NIVELES DE LASOLACID								\bar{x}	CV	Prob.	Sign.
	0 mg.		200 mg.		300 mg.		400 mg.					
	T0		T1		T2		T3					
Contenido de grasa a los 30 días, %.	2,13	a	2,18	a	2,03	a	2,30	a	2,16	8,85	0,19	ns
Contenido de grasa a los 60 días, %.	2,34	a	3,14	a	2,99	a	2,70	a	2,79	38,19	0,49	ns
Contenido de grasa a los 90 días, %.	3,02	b	2,06	d	2,82	c	3,79	a	3,42	15,02	0,0001	**
Contenido de grasa a los 120 días, %.	3,16	a	3,12	a	3,13	a	3,18	a	3,15	6,61	0,90	ns

Fuente: Fabara, F. (2011).

CV: Coeficiente de Variación

\bar{x} : Media General

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P \geq 0.05$.

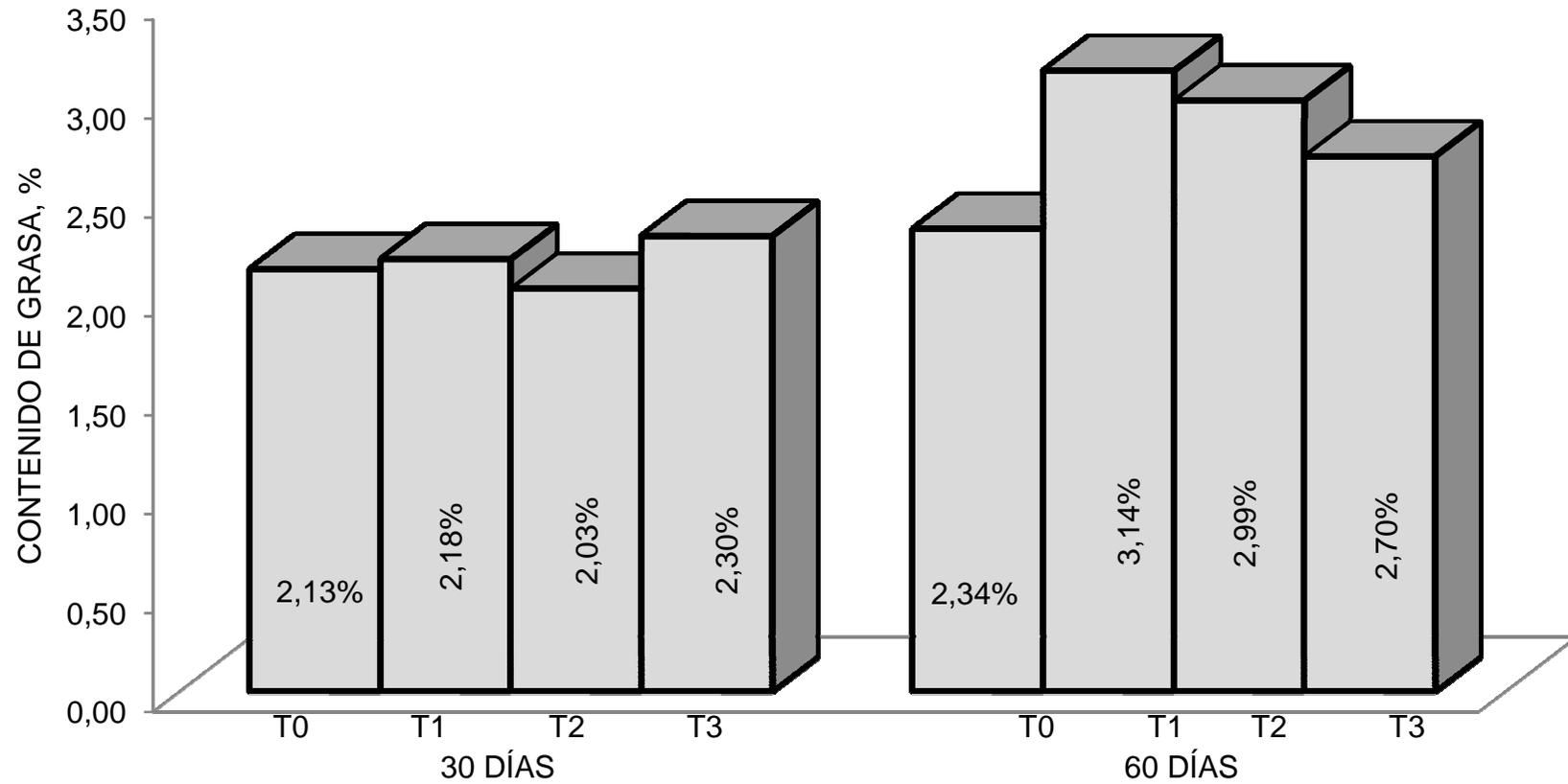


Gráfico 16. Comportamiento del contenido de grasa a los 30 y 60 días de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

A los 60 días de investigación, la concentración de grasa en la leche de las vacas Holstein mestizas no se reporta diferencias estadísticas entre las medias ($P \geq 0.05$) en los tratamientos; sin embargo, en la leche producida por las vacas del tratamiento T1 (200 mg de lasolacid), se observó superioridad en las medias con 3.14% de grasa; en tanto que, el contenido graso más bajo se registró en las vacas del grupo control (T0), con medias de 2.34%.

A los 90 días de evaluación, las diferencias reportadas para el contenido de grasa de la leche producida por las vacas Holstein mestizas de la hacienda Pucate, alimentadas con diferentes niveles de lasolacid, reporto diferencias estadísticas fueron altamente significativas ($P < 0.01$), encontrándose los resultados más altos en la leche proveniente del lote de vacas del tratamiento T2 (300 mg de lasolacid), con 4.82% de grasa y que desciende a 3,79% en la leche proveniente del tratamiento T3; en comparación de la leche del grupo control que registraron medias de 3,02%; mientras que, el contenido graso más bajo fue reportado en la leche del tratamiento T1 con 2,06%, como se ilustra en el gráfico 17.

En el análisis de regresión en el contenido de grasa se reportó una ecuación cúbica $3.02 - 0.07x + 0.0005x^2 - 0.007x^3$; la misma que, infiere que partiendo de un intercepto de 3.02 la grasa inicialmente desciende en 0.07%, al introducir en la dieta 200 mg de lasolacid, para posteriormente ascender 0.0005% al elevar a 300 mg y finalmente descender en 0.007%, al incrementar el nivel de lasolacid a 400 mg, expuesto en el gráfico 18. Además, se registró un coeficiente de determinación R^2 de 95,32%, en tanto que el 4,68% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación que pudo ser el tipo de alimentación, la dotación de agua y el manejo en general.

A los 120 días el contenido de grasa promedio de la leche de las vacas Holstein mestizas fue de 2,42%, sin reportarse diferencias estadísticas entre medias, únicamente se observó superioridad en el producto del tratamiento T3 con medias de 3.18% y que desciende a 3,13% en el tratamiento T2, en comparación con la leche del grupo control que reporto medias de 3,16%; mientras que, los valores más bajos fueron los del tratamiento T1, con medias de 3,12%.

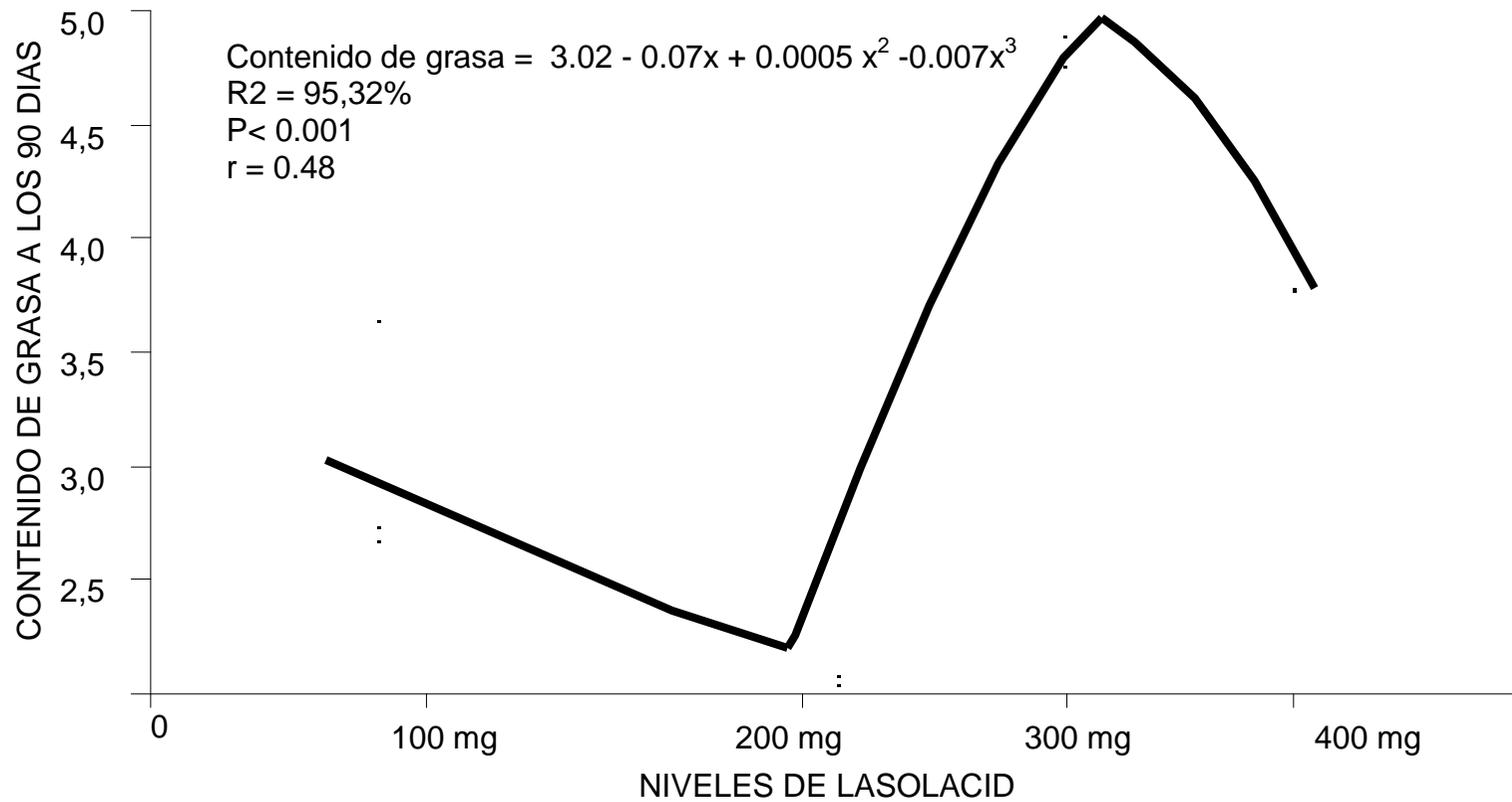


Gráfico 17. Regresión del contenido de grasa de la leche producida por vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

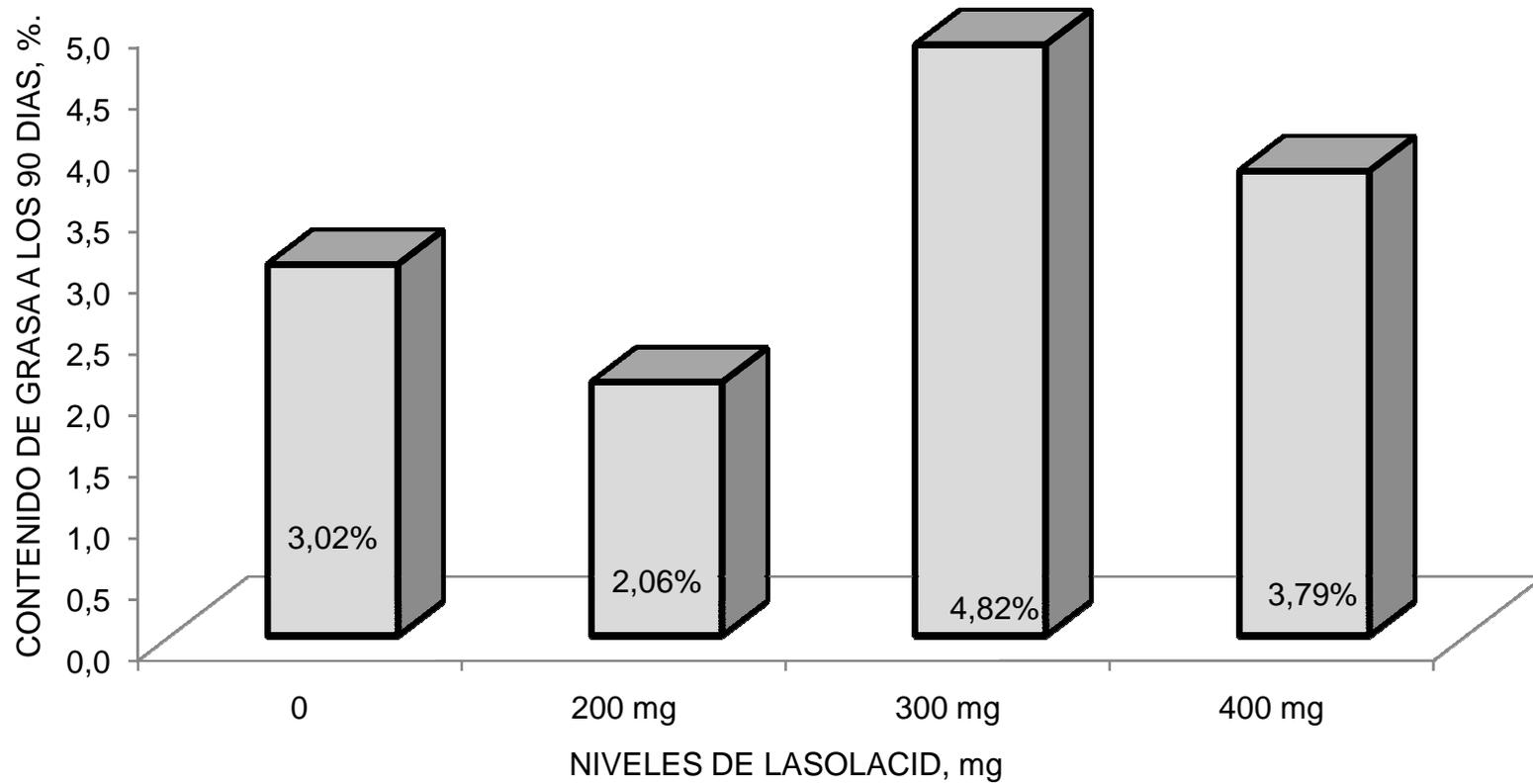


Gráfico 18. Comportamiento del contenido de grasa a los 90 días, de la leche producida por las vacas holstein mestizas alimentadas con la inclusión diferentes niveles de lasolacid, (200, 300 y 400 mg).

Finalmente al realizar un análisis general del contenido de grasa en la leche producida por las vacas Holstein mestizas de la hacienda Pucate, se registró que al incluir 400 mg de lasolacid, la leche obtuvo un mayor porcentaje de grasa, lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.aditivosalimentarios.com>. (2010), en donde se indica que este aditivo puede ser utilizado en suplementos líquidos y secos, mezclado en suplemento energético-proteico de animales en pasto, y también ser ofrecido en bloques o en mezclas molidas.

Los animales deben ser adaptados para un consumo de lasolacid, pero las cantidades ofrecidas deben estar de acuerdo con las recomendaciones, para ofrecer cerca de 5 a 10 gramos de este producto por tonelada de alimento en periodo inicial, equilibrando un concentración alrededor de 25 a 30 g/tonelada, tal procedimiento mejoró la ganancia de peso, la conversión alimenticia e ingesta de alimento, inclusive se ha demostrado que eleva el contenido graso de la leche, que debe tener como mínimo un 3 % de grasa y 8.35 de sólidos no grasos, debido a que eleva el porcentaje de grasa en la leche; y además, eleva la condición corporal de las vacas. Estos dos aspectos son debido al incremento de la formación de ácido butírico y propiónico, ya que hay que recordar que el ácido butírico es cetogenico y el propionico glucogénico, que provocan el incremento de la producción, debido al aumento en el consumo de materia seca.

Al igual Rego Al. (2004), mencionan que la grasa en la leche se puede incrementar por manipulación nutricional, principalmente la suplementación con ácidos grasos polinsaturados; ya que, determinaron que las vacas alimentadas con pastos con elevada concentración de PUFAS, además de concentrado, la calidad de la leche respecto a la grasa en la misma, se modificaba, pero no de manera significativa, lo cual se atribuye a la cantidad de lípidos, principalmente el linoleico presentes en los alimentos, los cuales son insuficientes para modificar, el ambiente ruminal y el patrón de biohidrogenación. Almeida, A. (2002), observó que al reemplazar los pastos por una dieta basada en maíz y silo de pastos, inducían un incremento en la grasa láctea, en los ácidos grasos de cadena corta y media y una elevación en los ácidos grasos de cadena larga, particularmente el ácido oleico.

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Como en todo proceso productivo es preciso identificar el grado de conveniencia económica ya que uno de los rubros más importantes dentro de la actividad productiva de las especies zootécnicas y en particular de la producción de leche, corresponde al aspecto económico por lo que en la presente investigación se evaluó la producción de leche en la hacienda Pucate al aplicar en la alimentación de las vacas tres diferentes niveles (200,300 y 400 mg) de lasolacid en comparación de un tratamiento testigo. Observando en los datos reportados en el cuadro 12, que el Beneficio/Costo, como indicador económico, es muy interesante en los cuatro grupos de prueba, ya que en la menor de las condiciones, es decir con la aplicación de 300 mg de lasolacid (T2), se puede obtener 39 centavos por cada dólar americano que se invierta (B/C 1.39), los 40 centavos en el caso de la inclusión de 200 mg de lasolacid (T1), 42 centavos en el caso del grupo control en el que no se adiciono a la alimentación de las vacas lecheras el ionóforo y principalmente 44 centavos de ganancia por cada USD que sea invertido en la producción de leche cuando se utilizó 400 mg de lasolacid (T3), en la adición de la formula alimentaria.

Lo cual sin duda representa una importante oportunidad para que el ganadero de nuestra región pueda obtener una utilidad muy interesante que le permita progresar y generar fuentes de trabajo, aplicando uno u otro de los planes de suplementación nutricional en 126 días de manejo, a diferencia del reconocimiento que la banca comercial hace a sus inversionistas, que en los actuales momentos y en el mejor de los caso bordeando los 9 a 10% anuales.

Cuadro 12. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCEPTO	NIVELES DE LASOLACID			
	0 mg	200 mg	300 mg	400 mg
	T0	T1	T2	T3
1. Forraje	60	50	50	50
2. Concentrado	105	95	95	85
3. Agua de bebida	5	5	5	5
4. Sales	10	9	9	8
5. Vacunas	15	15	15	15
6. Lasolacid	0	35	42	46
7. Desparasitación	14	14	14	14
8. Vitaminización	10	10	10	10
9. Mano de Obra	30	30	30	30
10. Implementos	60	60	50	50
Total de Egresos	309	328	310	303
INGRESOS				
Venta de leche mañana	7,45	8	7,42	8,05
Venta leche tarde	6,91	7,2	6,76	6,85
Venta en 126 días	878,11	915,2	859,18	871,15
Costo litro de leche	0,4242	0,4242	0,4242	0,4242
Total de ingresos	439,055	457,6	429,59	435,575
B/C	1,42	1,40	1,39	1,44

Fuente: Fabara, F. (2011).

1. Costo/vaca en pastoreo \$ 50,00 USD en el período.
2. Costo/vaca concentrado \$ 105 USD en el período a las vacas sin suplementación de lasolacid se les proporcionó una cantidad extra de concentrado.
3. Costo por decímetro cubico de agua de bebida.
6. Costo de lasolacid. Presentaciones 40 kilos a 160 dólares.
7. Costo desparasitante, Bago-Pell y Minerales según tratamiento.
9. A razón de 180 USD/mes como vaquero cuidando 12 vacas lecheras; relación \$30 USD/tratamiento.

V. CONCLUSIONES

- La mayor producción de leche/vaca/día en la mañana (8.05 l/v/d), se registró con la aplicación de 400 mg de lasolacid (T3) en la ración alimenticia, al igual que el mayor peso a los 45, 60,75, 90,105 y 120 días, con un promedio de 539,33; 547,00; 553,67; 563,00 568,33 y 573,33 Kg, pero sin reportarse diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos ($P < 0.05$).
- La mayor ganancia de peso a los 15, 30, 45, 60,75 y 90 días fue reportada en las vacas del tratamiento T3 (400 mg), con medias de 12,33; 11,00; 7,67; 6,67; 9,33 y 5,33 Kg, respectivamente, en tanto que a los 105 días de investigación la mayor ganancia de peso fue reportada por las vacas del tratamiento T2 (300mg), pero sin identificarse diferencias estadísticas entre tratamientos.
- En lo referente al análisis de la condición corporal cada 15 días se identificó que en los animales del tratamiento T3 (400mg), las medias fluctúan entre 3.07 a 3.70 a los 15 y 120 días respectivamente y que corresponden a un grado de condición corporal más deseable.
- El contenido de proteína de la leche reporto las mejores respuestas en el grupo control a los 30 y 60 días con medias de 3,73 y 3,51%; mientras que ; a los 90 días el contenido proteico mayor fue en la leche de las vacas del tratamiento T3 con medias de 3,52%, al igual que el tenor graso de la leche que es mayor con la aplicación de 400 mg de lasolacid con 3,79%.
- El mayor beneficio costo fue reportado en las vacas del tratamiento T3 (400 mg de lasolacid), ya que el beneficio costo fue de 1,44; es decir, que por cada dólar invertido se espera el 44% de rentabilidad, que es mayor que el de otras actividades similares.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a resultados expuestos se puede recomendar

- Fomentar el empleo de aditivos, como el lasolacid, en niveles superiores a los 400 mg, acompañado de un programa de alimentación y un buen manejo del mismo, para que los parámetros productivos y reproductivos de las vacas tiendan a elevarse.
- El efecto que presenta la adición de diferentes niveles de lasolacid sobre la calidad de leche específicamente sobre el contenido de grasa y proteína, requiere de investigaciones que permita conocer con mayor certeza si estos ionóforos modifican de forma selectiva la flora ruminal aplicándose los tratamientos durante el ordeño y así determinar si se mejora la eficiencia productiva del animal.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, Y. 2002. Programa Nacional de Lechería, INIA. 2a ed. La Estanzuela, Uruguay. Edit. Britanacol. pp 12 -22.
2. ARÉVALO, F. 2007. Manual de producción de leche. 1a ed. Riobamba, Ecuador. pp ESPOCH. pp 12 – 41.
3. BATTAGLIA, L. 199. Técnicas de manejo de ganado y aves de corral, 1 a ed. Ciudad de México, México. Edit. Limusa. pp 41 – 63.
4. CELSO, L. 2000. Perspectiva Latinoamericana del uso de las Micotoxinas. 1a ed. Rio de Janeiro, Brasil. Edit. Universidad Federal Rural do Rio de Janeiro. pp 23, 89, 101.
5. DI MARCO, O. 2000. Digestibilidad in vivo del silaje de maíz en tres estados de madurez y su relación con la digestibilidad in vitro, degradabilidad ruminal y composición química. sn. Buenos Aires, Argentina. Edit. Revistas argentinas. pp 41-42.
6. DOMINGUEZ, M. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. Theriogenology. sn. Stanford, Estados Unidos. Edit. Cowcyti. pp 43, 1405-1418.
7. ECUADOR, 2009. REGISTROS DE LA HACIENDA PUCATE. Riobamba, Ecuador.
8. FRANCESCHI, N. 2001. Uso de Aditivos en la dieta de bovinos de corte. 1a ed. Madrid, España. Edit. Campo Grande. pp. 14-24.

9. GAZQUE, R. 2001. Zootecnia en Bovinos Productores de Leche. sn. Chihuahua, México. Edit. U.N.A.M. pp 45-53.
10. GREGORINI, A. 2002. Uso de silaje de maíz de diferente tamaño de picado como base de dietas de vacas lecheras en lactancia media. Tesis para el grado de Magister Scientiae. C.P. en producción animal. F.C.A. Balcarce-INTA.
11. <http://www.minerales.com>. 2010. Albuja, P. El contenido de minerales en la dieta de ganado de leche.
12. <http://www.ensilajes.com>. 2010. Buitron, J. Los ensilajes en la dieta de ganado de leche.
13. <http://www.investigacionlasolacid.com>. 2010. Dominguez, M. Características del lasolacid para vacas en producción.
14. <http://www.holstein.com>. 2010. Douglas, N. Características productivas de la raza holstein.
15. <http://www.alimentacion.com>. 2010. Elizalde, J. Características de los alimentos para vacas lecheras.
16. <http://www.sra.gob.mx/internet/informacion>. 2005. Faverin, C. Alimentación de vacas en producción.
17. <http://www.vaca.agro.uncor>. 2004. Fitzpatrick, R. Principales factores que influyen en la producción, composición y calidad de la leche cruda.
18. <http://www.aditivosalimentarios.com>. 2010. García, E. Composición de la dieta para vacas en producción.

19. <http://www.lasolacid.com>. 2010. Goering, K. El lasolacid como antibiótico para alimentación de vacas lecheras.
20. <http://www.energiaenalimentacion.com>. 2010. Gumine, L. La energía disponible en la alimentación de ganado de leche.
21. <http://www.ensilajes.com>. 2010. Kenny, D. El ensilaje para la alimentación vacuna.
22. <http://www.aditivosdietasvacunas.com>. 2010. Littell, C. Sanidad de vacas en producción.
23. <http://www.siatsantacatalina.org>. 2010. Lleguelin S. Residuos de cosechas y subproductos agroindustriales de baja.
24. <http://www.ionoforos.com>. 2010. Reynolds, C. Efectos de los ionoforos para la alimentación de vacas lechera.
25. <http://www.alimentacionbovina.com>. 2010. Ronchi, J. Alimentación de vaquillas del servicio al parto.
26. <http://www.gramíneas.com>. 2010. Tilden, W. Composición en fibra de la dieta de vacas lechera.
27. <http://www.nutricionbovina.com>. 2010. Wilkerson, A. Necesidades proteicas para la producción de leche.
28. <http://www.aditivosparaganadolechero.com>. 2010. Wolfinger, F. Los aditivos más usados en alimentación vacuna.

29. LASTRA D. 2004. Un Acercamiento Epidemiológico para Investigar Problemas de Abortos en Ganado Lechero. 1a ed. Chihuahua, México. Edit. ENGALEC. pp 56 – 63.
30. MAZZANI, C. 2001. Ocurrencia de Hongos Toxigénicos en granos y forrajes para alimentación vacuna. sn. Maracay, Venezuela. Edit. Apdo. pp. 45, 79, 85,96.
31. MÉNDEZ, F. 1990. Manual Ganadero. 2a ed. Guanajuato. México. Edit. Kappeluz. pp 96 107.
32. PINOS, R. 2000. Efectos biológicos y productivos de los ionóforos en rumiantes. Vol 25. Chihuahua, México. Edit. IONOM. pp. 379-385.
33. RIVERA, S. 2005. Resultado de las pruebas de detección de micotoxinas en ingredientes destinados al consumo de bovinos productores de Leche en México. 2a ed. Guanajuato. México. Edit. Buiatria. pp 63 – 85.
34. SÁNCHEZ, G. 2000. Promotores orales del crecimiento en el ganado bovino de carne y de leche. 1a ed. Bogotá, Colombia Edit. UNAM. pp 45 – 53.

ANEXOS

Anexo 1. Determinación del contenido de grasa a los 30 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	2,29	2,07	2,04	6,40	2,13
200	2,15	2,23	2,17	6,55	2,18
300	1,89	2,25	1,96	6,10	2,03
400	2,27	2,29	2,34	6,9< 0	

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,23	0,021					
Bloques	2	0,01	0,007	0,43	5,14	10,92	0,67	ns
Trat.	3	0,11	0,037	2,18	4,76	9,78	0,19	ns
Error	6	0,10	0,017					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	2,1	a
200	2,2	a
300	2,0	a
400	2,3	a

Anexo 2. Determinación del contenido de grasa a los 60 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	2,26	2,3	2,45	7,01	2,34
200	2,59	3,25	3,57	9,41	3,14
300	3,15	3,16	2,65	8,96	2,99
400	3,56	2,97	1,58	8,11	2,70

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	3,87	0,352					
Bloques	2	0,31	0,157	0,39	5,14	10,92	0,70	ns
Trat.	3	1,12	0,372	0,91	4,76	9,78	0,49	ns
Error	6	2,44	0,407					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	2,3	a
200	3,1	a
300	3,0	a
400	2,7	a

Anexo 3. Determinación del contenido de grasa a los 90 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,65	2,74	2,68	9,07	3,02
200	2,05	2,05	2,09	6,19	2,06
300	4,8	4,89	4,76	14,45	4,82
400	3,79	3,78	3,79	11,36	3,79

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	12,85	1,168					
Bloques	2	0,14	0,069	0,89	5,14	10,92	0,46	ns
Trat.	3	12,25	4,083	52,86	4,76	9,78	0,0001	**
Error	6	0,46	0,077					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,0	c
200	2,1	d
300	4,8	a
400	3,8	b

Anexo 4. Determinación del contenido de grasa a los 120 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,43	3,05	3,01	9,49	3,16
200	3,12	3,13	3,1	9,35	3,12
300	3,12	3,13	3,15	9,40	3,13
400	3,19	3,17	3,19	9,55	3,18

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,12	0,011					
Bloques	2	0,03	0,013	0,95	5,14	10,92	0,44	ns
Trat.	3	0,01	0,003	0,19	4,76	9,78	0,9	ns
Error	6	0,08	0,014					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,2	a
200	3,1	a
300	3,1	a
400	3,2	a

Anexo 5. Determinación del contenido de proteína a los 30 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,66	3,54	3,98	11,18	3,73
200	3,47	3,16	3,19	9,82	3,27
300	3,52	3,55	3,54	10,61	3,54
400	3,45	3,68	3,21	10,34	3,45

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,59	0,054					
Bloques	2	0,01	0,003	0,06	5,14	10,92	0,94	ns
Trat.	3	0,32	0,107	2,39	4,76	9,78	0,17	ns
Error	6	0,27	0,045					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,7	a
200	3,3	a
300	3,5	a
400	3,4	a

Anexo 6. Determinación del contenido de proteína a los 60 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,51	3,49	3,53	10,53	3,51
200	3,34	3,22	3,43	9,99	3,33
300	3,42	3,56	3,14	10,12	3,37
400	3,18	3,24	3,2	9,62	3,21

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,26	0,023					
Bloques	2	0,01	0,003	0,16	5,14	10,92	0,86	ns
Trat.	3	0,14	0,047	2,55	4,76	9,78	0,15	ns
Error	6	0,11	0,018					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,5	a
200	3,3	a
300	3,4	a
400	3,2	a

Anexo 7. Determinación del contenido de proteína a los 90 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,13	3,35	3,44	9,92	3,31
200	3,24	3,29	3,22	9,75	3,25
300	3,47	3,45	3,59	10,51	3,50
400	3,45	3,58	3,52	10,55	3,52

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,24	0,022					
Bloques	2	0,03	0,016	2,33	5,14	10,92	0,18	ns
Trat.	3	0,17	0,055	8,04	4,76	9,78	0,016	**
Error	6	0,04	0,007					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,31	b
200	3,25	b
300	3,50	a
400	3,52	a

Anexo 8. Determinación del contenido de proteína a los 120 días, %.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,25	3,08	3,09	9,42	3,14
200	3,29	3,20	3,23	9,72	3,24
300	3,38	3,89	3,38	10,65	3,55
400	3,45	3,47	3,50	10,42	3,47

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,53	0,048					
Bloques	2	0,02	0,012	0,43	5,14	10,92	0,67	ns
Trat.	3	0,33	0,111	3,88	4,76	9,78	0,70	ns
Error	6	0,17	0,029					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,14	a
200	3,24	a
300	3,55	a
400	3,47	a

Anexo 9. Determinación de la producción promedio de leche vaca/día en la mañana.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	7,95	7,23	7,18	22,36	7,45
200	8,05	7,68	8,27	24,00	8,00
300	8,27	6,91	7,09	22,27	7,42
400	8,14	8,73	7,27	24,14	8,05

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	3,75	0,34					
Bloques	2	0,90	0,45	1,48	5,14	10,92	0,3	ns
Trat.	3	1,03	0,34	1,13	4,76	9,78	0,41	ns
Error	6	1,82	0,30					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	7,45	a
200	8,00	a
300	7,42	a
400	8,05	a

Anexo 10. Determinación de la producción promedio de leche vaca/día en la tarde.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	6,59	7,50	6,64	20,73	6,91
200	7,27	7,18	7,14	21,59	7,20
300	7,64	6,14	6,50	20,28	6,76
400	7,32	6,77	6,45	20,54	6,85

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	2,47	0,22					
Bloques	2	0,55	0,28	1,04	5,14	10,92	1,04	ns
Trat.	3	0,32	0,11	0,40	4,76	9,78	0,4	ns
Error	6	1,59	0,27					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	6,91	a
200	7,20	a
300	6,76	a
400	6,85	a

Anexo 11. Determinación de la producción promedio de leche vaca/día en la tarde.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	6,59	7,50	6,64	20,73	6,91
200	7,27	7,18	7,14	21,59	7,20
300	7,64	6,14	6,50	20,28	6,76
400	7,32	6,77	6,45	20,54	6,85

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	2,47	0,22					
Bloques	2	0,55	0,28	1,04	5,14	10,92	1,04	ns
Trat.	3	0,32	0,11	0,40	4,76	9,78	0,4	ns
Error	6	1,59	0,27					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	6,91	a
200	7,20	a
300	6,76	a
400	6,85	a

Anexo 12. Condición corporal a los 15 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,0	3,1	3,0	9,1	3,0
200	3,2	3,0	3,0	9,2	3,1
300	3,0	3,1	3,0	9,1	3,0
400	3,1	3,0	3,1	9,2	3,1

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,05	0,00					
Bloques	2	0,01	0,00	0,36	5,14	10,92	0,71	ns
Trat.	3	0,00	0,00	0,16	4,76	9,78	0,92	ns
Error	6	0,04	0,01					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,0	a
200	3,1	a
300	3,0	a
400	3,1	a

Anexo 13. Condición corporal a los 30 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,1	3,2	3,0	9,3	3,10
200	3,2	3,1	3,1	9,4	3,13
300	3,1	3,1	3,0	9,2	3,07
400	3,2	3,2	3,1	9,5	3,17

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,06	0,01					
Bloques	2	0,03	0,01	6,00	5,14	10,92	0,03	*
Trat.	3	0,02	0,01	2,50	4,76	9,78	0,16	ns
Error	6	0,01	0,00					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,1	b
200	3,1	b
300	3,1	b
400	3,2	a

Anexo 14. Condición corporal a los 45 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,2	3,2	3,1	9,5	3,17
200	3,4	3,2	3,1	9,7	3,23
300	3,1	3,2	3,1	9,4	3,13
400	3,2	3,3	3,3	9,8	3,27

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,10	0,01					
Bloques	2	0,01	0,01	0,87	5,14	10,92	0,47	ns
Trat.	3	0,03	0,01	1,29	4,76	9,78	0,36	ns
Error	6	0,05	0,01					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,2	a
200	3,2	a
300	3,1	a
400	3,3	a

Anexo 15. Condición corporal a los 60 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,3	3,3	3,2	9,8	3,27
200	3,5	3,2	3,4	10,1	3,37
300	3,3	3,2	3,1	9,6	3,20
400	3,2	3,3	3,5	10,0	3,33

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,17	0,02					
Bloques	2	0,01	0,01	0,32	5,14	10,92	0,74	ns
Trat.	3	0,05	0,02	0,91	4,76	9,78	0,49	ns
Error	6	0,11	0,02					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,3	a
200	3,4	a
300	3,2	a
400	3,3	a

Anexo 16. Condición corporal a los 75 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,3	3,4	3,4	10,1	3,37
200	3,5	3,3	3,5	10,3	3,43
300	3,4	3,4	3,3	10,1	3,37
400	3,4	3,5	3,5	10,4	3,47

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,07	0,01					
Bloques	2	0,00	0,00	0,11	5,14	10,92	0,9	ns
Trat.	3	0,02	0,01	1,00	4,76	9,78	0,45	ns
Error	6	0,05	0,01					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,4	a
200	3,4	a
300	3,4	a
400	3,5	a

Anexo 17. Condición corporal los 75 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,3	3,4	3,4	10,1	3,37
200	3,5	3,3	3,5	10,3	3,43
300	3,4	3,4	3,3	10,1	3,37
400	3,4	3,5	3,5	10,4	3,47

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,07	0,01					
Bloques	2	0,00	0,00	0,11	5,14	10,92	0,9	ns
Trat.	3	0,02	0,01	1,00	4,76	9,78	0,45	ns
Error	6	0,05	0,01					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,37	a
200	3,43	a
300	3,37	a
400	3,47	a

Anexo 18. Condición corporal a los 90 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,4	3,5	3,4	10,3	3,43
200	3,6	3,5	3,5	10,6	3,53
300	3,4	3,5	3,4	10,3	3,43
400	3,5	3,6	3,6	10,7	3,57

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,07	0,01					
Bloques	2	0,01	0,00	1,00	5,14	10,92	0,42	ns
Trat.	3	0,04	0,01	4,25	4,76	9,78	0,62	ns
Error	6	0,02	0,00					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,4	a
200	3,5	a
300	3,4	a
400	3,6	a

Anexo 19. Condición corporal a los 105 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,4	3,5	3,4	10,3	3,43
200	3,6	3,6	3,5	10,7	3,57
300	3,4	3,5	3,5	10,4	3,47
400	3,6	3,6	3,7	10,9	3,63

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,10	0,01					
Bloques	2	0,01	0,00	0,69	5,14	10,92	0,54	ns
Trat.	3	0,08	0,03	7,00	4,76	9,78	0,02	**
Error	6	0,02	0,00					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,43	b
200	3,57	a
300	3,47	b
400	3,63	a

Anexo 20. Condición corporal a los 120 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	3,5	3,5	3,4	10,4	3,47
200	3,7	3,6	3,6	10,9	3,63
300	3,4	3,5	3,6	10,5	3,50
400	3,7	3,6	3,8	11,1	3,70

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	0,16	0,01					
Bloques	2	0,00	0,00	0,31	5,14	10,92	0,74	ns
Trat.	3	0,11	0,04	4,52	4,76	9,78	0,05	ns
Error	6	0,05	0,01					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,5	a
200	3,6	a
300	3,5	a
400	3,7	a

Anexo 21. Peso inicial de las vacas lecheras.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	476	515	504	1495,0	498,3
200	548	526	490	1564,0	521,3
300	505	442	469	1416,0	472,0
400	526	462	526	1514,0	504,7

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11032,92	1002,99					
Bloques	2	1532,67	766,33	0,80	5,14	10,92	0,55	ns
Trat.	3	3780,92	1260,31	1,32	4,76	9,78	0,97	ns
Error	6	5719,33	953,22					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	498,3	a
200	521,3	a
300	472,0	a
400	504,7	a

Anexo 22. Peso a los 15 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	486	520	509	1515,0	505,0
200	553	538	498	1589,0	529,7
300	507	447	475	1429,0	476,3
400	538	480	533	1551,0	517,0

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	10762,00	978,36					
Bloques	2	1288,50	644,25	0,81	5,14	10,92	0,93	ns
Trat.	3	4674,67	1558,22	1,95	4,76	9,78	0,97	ns
Error	6	4798,83	799,81					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	505,0	a
200	529,7	a
300	476,3	a
400	517,0	a

Anexo 23. Peso a los 30 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	492	524	511	1527,0	509,0
200	558	542	501	1601,0	533,7
300	511	451	479	1441,0	480,3
400	543	497	545	1585,0	528,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	10759,67	978,15					
Bloques	2	1100,67	550,33	0,75	5,14	10,92	0,69	ns
Trat.	3	5235,67	1745,22	2,37	4,76	9,78	0,99	ns
Error	6	4423,33	737,22					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	509,0	a
200	533,7	a
300	480,3	a
400	528,3	a

Anexo 24. Peso a los 45 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	496	529	513	1538,0	512,7
200	561	551	503	1615,0	538,3
300	513	459	482	1454,0	484,7
400	558	510	550	1618,0	539,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11276,25	1025,11					
Bloques	2	1053,50	526,75	0,75	5,14	10,92	0,75	ns
Trat.	3	6017,58	2005,86	2,86	4,76	9,78	0,86	ns
Error	6	4205,17	700,86					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	512,7	a
200	538,3	a
300	484,7	a
400	539,3	a

Anexo 25. Peso a los 60 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	502	531	517	1550,0	516,7
200	565	556	509	1630,0	543,3
300	517	462	485	1464,0	488,0
400	565	522	554	1641,0	547,0

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11510,25	1046,39					
Bloques	2	1098,00	549,00	0,90	5,14	10,92	0,72	ns
Trat.	3	6756,92	2252,31	3,70	4,76	9,78	0,84	ns
Error	6	3655,33	609,22					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	516,7	a
200	543,3	a
300	488,0	a
400	547,0	a

Anexo 26. Peso a los 75 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	507	540	521	1568,0	522,7
200	569	559	511	1639,0	546,3
300	519	465	492	1476,0	492,0
400	572	533	556	1661,0	553,7

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11650,67	1059,15					
Bloques	2	1063,17	531,58	0,88	5,14	10,92	0,49	ns
Trat.	3	6952,67	2317,56	3,83	4,76	9,78	0,42	ns
Error	6	3634,83	605,81					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	522,7	a
200	546,3	a
300	492,0	a
400	553,7	a

Anexo 27. Peso a los 90 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	512	542	524	1578,0	526,0
200	571	561	513	1645,0	548,3
300	521	471	497	1489,0	496,3
400	579	547	563	1689,0	563,0

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11724,92	1065,90					
Bloques	2	984,67	492,33	0,94	5,14	10,92	0,64	ns
Trat.	3	7583,58	2527,86	4,80	4,76	9,78	0,29	ns
Error	6	3156,67	526,11					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	526,0	a
200	548,3	a
300	496,3	a
400	563,0	a

Anexo 28. Peso a los 105 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	514	547	527	1588,0	529,3
200	575	567	514	1656,0	552,0
300	525	476	502	1503,0	501,0
400	582	558	565	1705,0	568,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11936,67	1085,15					
Bloques	2	970,67	485,33	0,89	5,14	10,92	0,37	ns
Trat.	3	7679,33	2559,78	4,67	4,76	9,78	0,97	ns
Error	6	3286,67	547,78					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	529,3	a
200	552,0	a
300	501,0	a
400	568,3	a

Anexo 29. Peso a los 120 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
0	519	549	530	1598,0	532,7
200	579	571	516	1666,0	555,3
300	531	479	511	1521,0	507,0
400	589	562	569	1720,0	573,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			PROB	SIGN
				cal	0,05	0,01		
Total	11	11996,92	1090,63					
Bloques	2	1078,17	539,08	0,92	5,14	10,92		ns
Trat.	3	7414,92	2471,64	4,23	4,76	9,78	0,6	ns
Error	6	3503,83	583,97					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	532,7	a
200	555,3	a
300	507,0	a
400	573,3	a

Anexo 30. Ganancia de peso a los 15 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	10	5	5	20,0	6,7
200	5	12	8	25,0	8,3
300	2	5	6	13,0	4,3
400	12	18	7	37,0	12,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	212,92	19,36					
Bloques	2	27,17	13,58	0,98	5,14	10,92	0,029	*
Trat.	3	102,25	34,08	2,45	4,76	9,78	0,58	ns
Error	6	83,50	13,92					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	6,67	b
200	8,33	b
300	4,33	c
400	12,33	a

Anexo 31. Ganancia de peso a los 30 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	4	5	2	11,0	3,7
200	3	9	2	14,0	4,7
300	2	8	3	13,0	4,3
400	15	13	5	33,0	11,0

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	214,92	19,54					
Bloques	2	66,17	33,08	4,53	5,14	10,92	0,8	ns
Trat.	3	104,92	34,97	4,79	4,76	9,78	0,02	*
Error	6	43,83	7,31					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,7	c
200	4,7	b
300	4,3	b
400	11,0	a

Anexo 32. Ganancia de peso a los 45 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	6	2	4	12,0	4,0
200	4	5	6	15,0	5,0
300	4	3	3	10,0	3,3
400	7	12	4	23,0	7,7

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	76,00	6,91					
Bloques	2	3,50	1,75	0,26	5,14	10,92	0,56	ns
Trat.	3	32,67	10,89	1,64	4,76	9,78	0,29	ns
Error	6	39,83	6,64					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	4,0	a
200	5,0	a
300	3,3	a
400	7,7	a

Anexo 33. Ganancia de peso a los 60 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	5	9	4	18,0	6,0
200	4	3	2	9,0	3,0
300	2	3	7	12,0	4,0
400	7	11	2	20,0	6,7

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	96,92	8,81					
Bloques	2	16,17	8,08	0,89	5,14	10,92	0,11	ns
Trat.	3	26,25	8,75	0,96	4,76	9,78	0,7	ns
Error	6	54,50	9,08					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	6,0	a
200	3,0	a
300	4,0	a
400	6,7	a

Anexo 34. Ganancia de peso a los 75 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	5	2	3	10,0	3,3
200	2	2	2	6,0	2,0
300	2	6	5	13,0	4,3
400	7	14	7	28,0	9,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	138,25	12,57					
Bloques	2	9,50	4,75	0,78	5,14	10,92	0,1	ns
Trat.	3	92,25	30,75	5,05	4,76	9,78	0,007	**
Error	6	36,50	6,08					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,3	b
200	2,0	a
300	4,3	b
400	9,3	a

Anexo 35. Ganancia de peso a los 90 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	2	5	3	10,0	3,3
200	4	6	1	11,0	3,7
300	4	5	5	14,0	4,7
400	3	11	2	16,0	5,3

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	74,25	6,75					
Bloques	2	38,00	19,00	3,98	5,14	10,92	0,82	ns
Trat.	3	7,58	2,53	0,53	4,76	9,78	0,75	ns
Error	6	28,67	4,78					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,3	a
200	3,7	a
300	4,7	a
400	5,3	a

Anexo 36. Ganancia de peso a los 105 días.

Resultados experimentales

t	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
0	5	2	3	10,0	3,3
200	4	4	2	10,0	3,3
300	6	3	9	18,0	6,0
400	7	4	4	15,0	5,0

Análisis de varianza

F. Var	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	11	46,92	4,27					
Bloques	2	10,17	5,08	1,44	5,14	10,92	0,46	ns
Trat.	3	15,58	5,19	1,47	4,76	9,78	0,42	ns
Error	6	21,17	3,53					

Separación de medias según Tukey $P < 0.05$

Trat	Media	Grupo
0	3,3	a
200	3,7	a
300	4,7	a
400	5,3	a

