

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**TRABAJO DE GRADO:**

EVALUACION DEL USO DE VITAMINERALES (FORTAMIN PLEX) Y  
GRASA SOBREPASANTE (ENERGIVAC) EN LA DIETA DE NOVILLAS  
ENCASTADAS EN LA ETAPA CRECIMIENTO-DESARROLLO.

**PRESENTADO POR:**

CRISTIAN FERNANDO BONILLA HERNÁNDEZ  
ANGELA CONCEPCIÓN CASTELLÓN MONTERROZA  
ARGENTINA MARICRUZ ZEPEDA LOBO

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

INGENIERO AGRONOMO

**DOCENTE DIRECTOR:**

ING. AGRO. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, ABRIL DE 2014

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

**AUTORIDADES**

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

**RECTOR:**

MS.D ANA MARIA GLOWER DE ALVARADO

**VICE-RECTORA ACADEMICA**

DRA. LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

**SECRETARIO GENERAL:**

LIC. FRANCISCO CRUZ LETONA

**FISCAL GENERAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

LIC. CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ  
**DECANO**

LIC. CARLOS ALEXANDER DIAZ  
**VICE-DECANO**

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ  
**SECRETARIO**

ING. AGR. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA.

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

ING. AGR. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA.

**DOCENTE DIRECTOR**

ING. AGR Y M.Sc. JOSÉ ISMAEL GUEVARA ZELAYA

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.**

## RESUMEN

Uno de los principales problemas que enfrenta la ganadería de nuestro país, es la baja producción de leche debido a que los reemplazos pierden su potencial productivo a consecuencia de un inadecuado desarrollo, producto principalmente de una mala alimentación desde el destete hasta la edad de primer parto.

Por lo cual, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de vitaminerales (fortamin plex) y grasa sobrepasante (energivac) en la utilización de los nutrientes de la ración diaria de los animales en estudio.

El fortamin plex es una mezcla de vitaminas y minerales esenciales para la síntesis de proteína, desarrollo normal de los huesos y la reproducción; Energivac es una grasa de sobre paso, se presenta como una alternativa para incrementar la densidad energética en la ración suministrada a los animales. Estos productos fueron usados de manera individual y en forma combinada en la dieta alimenticia de novillas en la etapa crecimiento-desarrollo.

Las variables en estudio fueron: peso vivo, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, altura a la cruz y evaluación económica.

Se utilizó un diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones por tratamiento.

Los resultados de las variables fueron estadísticamente no significativos entre los tratamientos, lo cual expresa que tanto el fortamin plex y energivac no tuvieron efecto alguno por las condiciones fitosanitarias (anaplasmosis), que presentaron durante el ensayo y cuando la dieta es balanceada utilizando concentrado y forrajes, de tal manera que se puedan llenar los requerimientos nutricionales de las novillas en esta etapa de su desarrollo.

En cuanto a la ganancia diaria de peso, se encontró diferencias estadísticas significativas en los periodos 2 y 3 de la investigación. Además el promedio acumulado de dicha variable resulto ser no significativo entre los tratamientos T<sub>0</sub> (0.90 kg); T<sub>1</sub> (0.78kg); T<sub>2</sub> (0.90 kg) y T<sub>3</sub> (0.83 kg).

Los resultados del consumo de alimento, muestran que no hubo diferencias estadísticas durante los cuatro periodos del ensayo. Además el promedio acumulado de dicha variable resulto ser no significativo entre los tratamientos: T<sub>0</sub> (8.63 kg); T<sub>1</sub> (8.42 kg); T<sub>2</sub> (8.08 kg) y T<sub>3</sub> (7.69 kg).

Con respecto a la conversión alimenticia, esta fue estadísticamente no significativa donde los promedios acumulados durante el transcurso del ensayo fueron: 13.43 kg; 17.21 kg; 14.81 kg y 10.30 kg para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente lográndose observar que durante las primeras tres semanas del ensayo hubo una conversión deficiente pero se logró mejorar en las siguientes semanas para todos los tratamientos.

Los resultados de altura a la cruz fueron estadísticamente no significativos durante el periodo de la investigación. El incremento acumulado al final del ensayo resulto no significativo para los tratamientos: T<sub>0</sub> (1.19 mts); T<sub>1</sub> (1.17 mts); T<sub>2</sub> (1.17 mts) y T<sub>3</sub> (1.16 mts).

Con relación a la evaluación económica, la relación beneficio – costo fue mayor para el tratamiento T<sub>0</sub> (\$1.12), siendo menor el tratamiento T<sub>2</sub> (\$1.10), y este último siendo mayor a los tratamientos T<sub>1</sub> (\$1.09) y T<sub>3</sub> (\$1.09).

Finalmente se recomienda la aplicación del tratamiento de T<sub>0</sub> para el desarrollo de reemplazos aun cuando este tratamiento no conlleva la utilización de aditivos por lo que será necesario monitorear constantemente el peso de las novillas, ya que esto nos servirá para balancear raciones que cubran los requerimientos nutricionales que estas necesiten (utilizando concentrado como base de la ración), logrando así un buen desarrollo y una adecuada edad a su primer parto, obteniendo de esta forma un retorno de inversión más rápido y al mismo tiempo prolongando la vida útil de los vientres, lo que mejoraría la rentabilidad de las explotaciones lecheras de nuestro país.

## AGRADECIMIENTOS

---

**A DIOS** todo poderoso por habernos dado la oportunidad de estudiar y darnos la fuerza, el conocimiento y la sabiduría para poder coronar nuestra carrera.

**A la Universidad de El Salvador**, en especial al departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental por Habernos brindado los conocimientos necesarios para hacerle frente a los retos del presente y futuro.

**A nuestro docente director** Ing. Agr. Joaquín Orlando Machuca Gómez y al coordinador de procesos de graduación Ing. Agro. m.sc. José Ismael Guevara Zelaya; Por su paciencia, acertada, incansable y desinteresada labor de orientación en la elaboración de nuestro trabajo de investigación.

**Al personal** que labora como docentes en el Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental por habernos Formado Como Profesionales:

**A todos los trabajadores de campo** que trabaja en el departamento de Ciencias Agronómicas que nos ayudaron en nuestra investigación, especialmente al Sr. Ricardo Alvarenga.

**A la señora María Rafaela Monterroza de Castellón.**

**Al señor Alirio Alemán.** Por su gran apoyo moral e incondicional que nos ha brindado durante nuestra formación académica.

---

## **DEDICATORIA.**

---

### **A DIOS TODO PODEROSO:**

Por haberme guiado e iluminado durante mi educación superior.

### **A LA VIRGEN MARÍA REINA DE LA PAZ.**

### **A MIS PADRES:**

Fredi Aníbal Bonilla Izaguirre y María Emilia Hernández de Bonilla por todo su apoyo incondicional en mi vida.

### **A MI ABUELOS:**

Félix Bonilla (QDDG); Florinda Izaguirre; Emilio Salguero (QDDG) y María Hernández. Por sus sabios consejos.

### **A MI ESPOSA:**

Lidia Carolina García por todo el amor y cariño brindado en mi carrera universitaria

### **A MIS HIJOS:**

Joseline Carolina y Cristhopher Alejandro que siempre son mi motivo de superación.

### **A MIS HERMANOS:**

Joseline Lizeth (QDDG), Fredi Aníbal, Roxana Floribel, Américo René y Julio José.  
Por su comprensión y apoyo en todo momento.

### **A MIS TIOS:**

Juan Gerónimo Orellana y Celia Dolores Bonilla de Orellana. Por su apoyo moral.



**A MIS PRIMOS:**

Ing. Oscar Edmundo Umaña Bonilla y Héctor Filander Romero. Por su apoyo en los momentos más difíciles.

**A MIS COMPAÑERAS DE TESIS:**

Ángela Concepción Castellón y Argentina Maricruz Zepeda. Por su amistad.

**A LA SEÑORA:**

Cresencia García Martínez, por su apoyo y cariño

**MIS AMIGOS:**

Javier Mauricio Velásquez Velásquez (QDDG). Por creer en mí siempre.

CRISTIAN FERNANDO BONILLA HERNÁNDEZ

---

## **DEDICATORIA**

---

### **A DIOS:**

Por ser el guía de mi vida, mi fortaleza, confianza y por permitirme crecer en su camino, y lograr la culminación de mi carrera.

### **A MIS PADRES:**

María Rafaela Monterroza de Castellón y José Francisco Contreras Castellón, por todo el esfuerzo, amor, dedicación y todo lo que me han enseñado. Por la comprensión y el tiempo que me brindaron siempre. Son un gran orgullo para mí.

### **A MIS HERMANAS:**

Rosario de Escobar, Ana Gloria de Madariaga y Flor María Castellón Monterroza por todo el amor, apoyo incondicional, comprensión y sobre todo por el gran ejemplo de lucha y perseverancia.

### **A MI TIA:**

Concepción Castellón por su inmenso apoyo que me ha brindado siempre.

### **A MIS COMPAÑEROS/A DE TESIS:**

Por cada desvelo y esfuerzo que hicimos juntos, por no dejarnos caer en esta lucha.

A mis amistades por ser mis compañeros incondicionales y apoyo en los momentos difíciles

A todas esas personas que de alguna manera contribuyeron en mi vida universitaria, dedico este esfuerzo y Muchas Gracias.

ANGELA CONCEPCION CASTELLON MONTERROZA

---

## **DEDICATORIA**

---

Agradezco a **ADIOS** en su grandeza por darme el don de la vida y llenarme de sabiduría, paciencia, salud y fortaleza para culminar mis estudios universitarios satisfactoriamente.

### **A MIS PADRES:**

José Napoleón Zepeda Arévalo y Milagro Argentina lobo de Zepeda. Por su gran amor manifestado día a día y por ese apoyo incondicional.... Gracias padres.

### **A MIS HERMANAS:**

Milagro de la Paz Zepeda Lobo y Arely del Carmen Zepeda Lobo por estar siempre conmigo y ser mi razón de superación.

**A MIS ABUELOS:** Rosa Elena Romero por su ayuda y consejos, José Arévalo y Rúbenia de Arévalo.

### **A MIS AMIGOS:**

Por estar en los momentos más difíciles en mí vida y en especial de quien recibí tanto apoyo durante mi carrera José Flores. Además agradezco a Alirio Alemán por apoyarme en todo y ser parte de mi familia.... mil gracias.

### **A MIS COMPAÑEROS/AS DE TESIS POR SU AMISTAD.**

Ángela Concepción Castellón y Cristian Fernando Bonilla Hernández

A todos mil gracias por ser parte de mi vida.

ARGENTINA MARICRUZ ZEPEDA LOBO.

---

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
- RESUMEN.....	iv
- AGRADECIMIENTOS.....	vi
- DEDICATORIAS.....	vii
- INDICE GENERAL.....	xi
- INDICE DE CUADROS.....	xvii
- INDICE DE FIGURAS.....	xxi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Aparato digestivo de los rumiantes.....	2
2.2. Función de los principales componentes del sistema digestivo.....	2
2.2.1. Boca.....	2
2.2.2 Estomago.....	2
2.2.2.1. Rumen.....	2
2.2.2.2. Retículo.....	2
2.2.2.3. Omaso.....	3
2.2.2.4. Abomaso.....	3
2.2.3. Intestino delgado.....	3

2.2.4. Intestino grueso.....	3
2.2.5. Recto.....	3
2.3. Digestión de los rumiantes.....	3
2.4. Fisiología digestiva de los rumiantes.....	4
2.5. Proceso metabólico que sucede en el aparato digestivo de los rumiantes...	4
2.5.1. Digestión microbiana en el retículo y rumen.....	5
2.5.2. Metabolismo del rumen.....	6
2.5.3. Desintegración celular de los alimentos.....	7
2.6. Problemas de la reposición de reemplazos.....	7
2.7. Alimentación de terneras en crecimiento.....	8
2.8. Alimentación de novillas en desarrollo.....	9
2.9. Factores que determinan el crecimiento del cuerpo animal.....	10
2.9.1. Raza.....	10
2.9.2. Medio ambiente.....	10
2.10. Necesidades nutricionales de novillas en desarrollo.....	12
2.11. Necesidades nutricionales.....	13
2.11.1. Agua.....	13
2.11.2. Materia seca.....	13
2.11.3. Proteína.....	13
2.11.4. Carbohidratos.....	14
2.11.5. Energía.....	14

2.11.6. Vitaminas.....	14
2.11.7. Fibras.....	15
2.11.8. Minerales.....	15
2.12. Tipos de fibra.....	16
2.12.1. Función de la fibra.....	16
2.12.2. Digestión de la fibra.....	17
2.12.3. Tasa de pasaje.....	17
2.12.4. PH ruminal.....	17
2.13. Principales características de los minerales.....	18
2.13.1 Estructural.....	18
2.13.2 Función nerviosa.....	18
2.13.3 Regulación del equilibrio ácido-base y del medio interno.....	18
2.13.4 Función hormonal.....	18
2.13.5 Inmunidad.....	18
2.13.6 Función ruminal.....	18
2.14. Qué son los minerales.....	19
2.14.1. Función de los minerales.....	20
2.14.1.1. Zinc.....	20
2.14.1.2. Cobre.....	20
2.14.1.3. Manganeso.....	20
2.14.1.4. Cobalto.....	20

2.14.1.5. Yodo.....	20
2.14.1.6. Hierro.....	21
2.14.1.7. Selenio.....	21
2.15. Minerales esenciales.....	21
2.16. Importancia de los minerales en la nutrición animal.....	21
2.17. Uso de la pollinaza como alimento proteínico en la dieta de rumiantes...	22
2.17.1. La pollinaza como fuente mineral.....	22
2.17.2. Contenido nutricional de la pollinaza.....	23
2.17.3. Digestibilidad de la pollinaza.....	23
2.18. Crecimiento compensatorio.....	24
2.18.1. Factores que afectan el cc.....	24
2.18.1.1. Edad.....	24
2.18.1.2. Genotipo.....	24
2.18.1.3. Tiempo y severidad de la restricción alimenticia.....	25
2.18.1.4 Calidad de la dieta durante la restricción alimenticia.....	26
2.18.1.5 Calidad de la dieta durante la fase de compensación.....	26
2.19. Efecto de la suplementación mineral sobre la reproducción de novillas Brahmán.....	26
2.20. Efecto de un modificador orgánico (modivitasan) en la ganancia de peso en vacunos cebú en el trópico peruano.....	28
2.21. Uso de fuente nacional de fósforo en la suplementación de novillas	

Brahmán.....	30
2.22. Grasas protegidas o de sobrepaso.....	32
2.22.1. Tipos de grasa sobrepasante.....	33
2.23. Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales.....	34
3. Materiales y métodos.....	37
3.1. Generalidades.....	37
3.1.1. Ubicación geográfica.....	37
3.1.2. Características del lugar.....	37
3.1.2.1. Características climáticas.....	37
3.1.3. Fase de campo.....	37
3.1.3.1. La fase pre-experimental o de adaptación.....	37
3.1.3.2. La fase experimental.....	38
3.1.4. Instalaciones.....	39
3.1.5. Unidades Experimentales.....	39
3.2. Metodología Estadística.....	39
3.2.1. Modelo Estadístico:.....	39
3.2.2. Descripción de los tratamiento.....	40
3.2.3. Variables en estudio.....	40
3.2.4. Toma de datos.....	41
3.2.5. Ración experimental.....	41



3.2.6. Suministro de las raciones.....	41
4. Resultados y discusión.....	42
4.1. Peso vivo.....	42
4.1.1. Peso vivo al inicio del ensayo.....	42
4.1.2. Peso vivo promedio durante el ensayo.....	44
4.2. Ganancia diaria de peso.....	46
4.3. Consumo de alimento en base seca.....	49
4.4. Conversión alimenticia.....	52
4.5. Altura a la cruz.....	55
4.6. Evaluación Económica.....	57
5. Conclusiones.....	61
6. Recomendaciones.....	63
7. Bibliografía.....	65
8. Anexos.....	72

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Concentrados y forrajes en dietas de novillas de una raza lechera grande.....	9
2. Características de razas de ganado bovino.....	11
3. Necesidades nutritivas en sustancias seca, proteína y unidades forrajeras para novillas (necesidades conjuntas de mantenimiento y crecimiento/animal/día).....	12
4. Clasificación de los minerales.....	15
5. Análisis garantizado Fortamin plex.....	19
6. Composición química de la pollinaza.....	23
7. La formula base de la mezcla mineral del estudio suplemento mineral.....	27
8. Promedio de peso (kg) del suplemento mineral.....	28
9. Ganancia de peso utilizando un modificador orgánico.....	29
10. Resumen promedio de peso vivo de una fuente nacional de fosforo.....	31
11. Composición nutricional y parámetros físicos químicos de la grasa sobrepasante...	35
12. Efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre los cambios de peso.....	36
13. Dosis de aditivos utilizadas para cada unidad experimental.....	40
14. Suministro de raciones.....	41
15. Peso vivo promedio/novilla (kg) por tratamiento durante el ensayo.....	42
16. Promedio ganancia diaria de peso/novilla (kg) por tratamiento durante el ensayo...	47
17. Promedio consumo de alimento base seca/novilla/día (Kg) por tratamiento durante el ensayo .....	49

18. Promedio conversión alimenticia base seca/novilla/día (kg) por tratamiento durante el ensayo.....	52
19. Promedio altura a la cruz/novilla/periodo (mts) por tratamiento durante el ensayo.	55
20. Evaluación económica relación beneficio-costo.....	57
21. Evaluación económica costo por lbs de peso vivo.....	60
A.1. Datos diarios de temperatura y humedad relativa.....	73
A.2. Peso vivo/novilla en (kg.) al inicio del ensayo.....	76
A.3. Análisis de varianza peso vivo/novilla en (kg) al inicio del ensayo.....	76
A.4. Peso vivo/novilla en (kg.) del primer periodo.....	77
A.5. Análisis de varianza peso vivo/novilla en (kg) del primer periodo.....	77
A.6. Peso vivo/novilla en (kg.) del segundo periodo.....	78
A.7. Análisis de varianza peso vivo/novilla en (kg) del segundo periodo.....	78
A.8. Peso vivo/novilla en (kg.) del tercer periodo.....	79
A.9. Análisis de varianza peso vivo/novilla en (kg) del tercer periodo.....	79
A.10. Peso vivo/novilla en (kg.) del cuarto periodo.....	80
A.11. Análisis de varianza peso vivo/novilla en (kg) del cuarto periodo.....	80
A.12. Ganancia diaria de peso/novilla en (kg.) del primer periodo.....	81
A.13. Análisis de varianza ganancia diaria de peso/novilla en (kg) del primer periodo.	81
A.14. Ganancia diaria de peso/novilla en (kg.) del segundo periodo.....	82
A.15. Análisis de varianza ganancia diaria de peso/novilla en(kg) del segundo periodo.	82
A.16. Prueba DMS ganancia diaria de peso del segundo periodo.....	82

A.17. Ganancia diaria de peso/novilla en (kg.) del tercer periodo.....	83
A.18. Análisis de varianza ganancia diaria de peso/novilla en (kg) del tercer periodo..	83
A.19. Prueba DMS ganancia diaria de peso del tercer periodo.....	83
A.20. Ganancia diaria de peso/novilla en (kg.) del cuarto periodo.....	84
A.21. Análisis de varianza ganancia diaria de peso/novilla en (kg) del cuarto periodo.	84
A.22. Consumo de alimento base seca/novilla en (kg.) del primer periodo.....	85
A.23. Análisis de varianza consumo de alimento base seca/novilla en (kg) del primer periodo.....	85
A.24. Consumo de alimento base seca/novilla en (kg.) del segundo periodo.....	86
A.25. Análisis de varianza consumo de alimento en base seca/novilla en (kg) del segundo periodo.....	86
A.26. Consumo de alimento base seca/novilla en (kg.) del tercer periodo.....	87
A.27. Análisis de varianza consumo de alimento base seca/novilla en (kg) del tercer periodo.....	87
A.28. Consumo de alimento base seca/novilla en (kg.) del cuarto periodo.....	88
A.29. Análisis de varianza consumo de alimento base seca/novilla en (kg) del cuarto periodo.....	88
A.30. Conversión alimenticia/novilla en (kg.) del primer periodo.....	89
A.31. Análisis de varianza conversión alimenticia/novilla en (kg) del primer periodo..	89
A.32. Conversión alimenticia/novilla en (kg.) del segundo periodo.....	90
A.33. Análisis de varianza conversión alimenticia/novilla en(kg) del segundo periodo	90

A.34. Conversión alimenticia/novilla en (kg.) del tercer periodo.....	91
A.35. Análisis de varianza conversión alimenticia/novilla en (kg) del tercer periodo....	91
A.36. Conversión alimenticia/novilla en (kg.) del cuarto periodo.....	92
A.37. Análisis de varianza conversión alimenticia/novilla en (kg) del cuarto periodo..	92
A.38. Altura a la cruz/novilla en (Mts) al inicio del ensayo.....	93
A.39. Análisis de varianza altura a la cruz/novilla en (Mts) al inicio del ensayo.....	93
A.40. Altura a la cruz/novilla en (Mts) del primer periodo.....	94
A.41. Análisis de varianza altura a la cruz/novilla en (Mts) del primer periodo.....	94
A.42. Altura a la cruz/novilla en (Mts) del segundo periodo.....	95
A.43. Análisis de varianza altura a la cruz/novilla en (Mts) del segundo periodo.....	95
A.44. Altura a la cruz/novilla en (Mts) del tercer periodo.....	96
A.45. Análisis de varianza altura a la cruz/novilla en (Mts) del tercer periodo.....	96
A.46. Altura a la cruz/novilla en (Mts) del cuarto periodo.....	97
A.47. Análisis de varianza altura a la cruz/novilla en (Mts) del cuarto periodo.....	97

## INDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Ganancia de peso utilizando un modificador orgánico.....	29
2. Mecanismo de la grasa sobrepasante en el sistema digestivo.....	32
3. Peso vivo promedio/novilla (Kg) por tratamiento durante el ensayo.....	43
4. Promedio ganancia diaria de peso/novilla (kg) por tratamiento durante el ensayo....	48
5. Promedio consumo de alimento en base seca/novilla/día (kg) por tratamiento durante el ensayo.....	50
6. Promedio conversión alimenticia base seca/novilla/día (kg) por tratamiento durante el ensayo.....	53
7. Promedio altura a la cruz/novilla/periodo (mts) por tratamiento durante el ensayo..	56
8. Evaluación económica relación beneficio costo.....	58

## **1. Introducción**

En el Salvador la ganadería ha sido uno de los rubros económicos que ha decaído drásticamente en los últimos años, por diversos problemas de carácter técnico y económico. El factor técnico ha incidido de gran manera en la producción debido a que existe un inadecuado manejo del ganado, que se manifiesta en bajos pesos, crecimiento retardado, baja conversión alimenticia, alta edad al primer parto, baja producción de leche y por lo tanto altos costos, sin obtener rentabilidad. Es por esto que en muchas explotaciones ganaderas se utilizan nuevas técnicas de manejo y alimentación con el propósito de tratar de corregir el problema antes mencionado.

Con la finalidad de contribuir a resolver los problemas de la ganadería en El Salvador, con métodos técnicos y novedosos en la alimentación del ganado, nos proponemos a través de la presente investigación evaluar el efecto del suministro de vitamínicos (fortamin plex) y grasa sobrepasante (Energivac) en la dieta normal de novillas encastadas en la etapa de crecimiento-desarrollo. También se pretende evaluar el efecto en la ganancia de peso, altura a la cruz, consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y análisis económico de los resultados, enfocando la investigación en términos técnicos, estadísticos y económicos. Además, con la presente investigación se pretende utilizar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y aplicar la metodología de la investigación científica en un caso real del área pecuaria.

El ensayo se realizó en el campo experimental del Departamento de Agronomía de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, ubicado en el Cantón el Jute, Departamento de San Miguel, El Salvador. Para dicha investigación se utilizaron 17 novillas de diferentes encastes (Holteins-Brow swiss; Holteins-Brahman y Brow swiss-Brahman) con una edad promedio (22 meses) y un peso promedio (170.28 kg) las cuales fueron aleatorizadas en cuatro tratamientos: T<sub>0</sub> Control; T<sub>1</sub> Vitamínicos; T<sub>2</sub> grasa sobrepasante; T<sub>3</sub> Vitamínicos + grasa sobrepasante.

# **1. REVISIÓN DE LITERATURA**

## **2.1. Aparato digestivo de los rumiantes**

Los rumiantes, tienen el estomago dividido en 4 compartimientos, los primeros dos (rumen y retículo) son verdaderas cámaras de fermentación en las cuales crece una gran variedad de bacterias, protozoos y hongos que ayudan a la digestión del alimento. El tercer estomago u omaso es un saco con forma de balón y tiene una capacidad de aproximadamente 10 lts. El cuarto estómago de los rumiantes es el abomaso. Este estomago secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. (29).

## **2.2. Función de los principales componentes del sistema digestivo.**

### **2.2.1. Boca:**

La boca de los rumiantes no presenta dientes incisivos superiores ni caninos, presenta una almohadilla dental superior, la cual junto con los incisivos inferiores, los labios y la lengua prensan los alimentos. Presentan dientes molares formados y espaciados para que el rumiante solamente pueda masticar con un solo lado de la mandíbula al mismo tiempo, estos movimientos laterales de la mandíbula facilitan la masticación de fibras vegetales duras. (63)

### **2.2.2. Estomago:**

Se divide en 4 compartimientos rumen, retículo, omaso y abomaso.

#### **2.2.2.1 Rumen:**

La panza o herbario que funciona como un gran recipiente para la fermentación o digestión y como un depósito de alimento para el ganado vacuno. Siempre contiene una cantidad variable de agua. (13).

#### **2.2.2.2 Retículo:**

Su función es movilizar el alimento digerido hacia el rumen o hacia el Abomaso en la regurgitación del bolo alimenticio durante la rumia. (54) De él parten las contracciones con una frecuencia de un minuto como media también efectúa una selección de partículas, no dejando pasar hacia el orificio retículo-omasal mas que aquellas lo suficientemente pequeñas y las más grandes quedan retenidas entre las láminas del libro.



### **2.2.2.3 Omaso:**

Ayuda a reducir el tamaño de las partículas del alimento digerido, además de que interviene en el control del paso del bolo alimenticio hacia el tubo digestivo inferior y extraer los líquidos retenidos en la ingesta. Sus láminas y papilas, pueden funcionar como una comunicación directa entre el retículo y el abomaso para los líquidos y alimentos finamente triturados.

### **2.2.2.4 Abomaso:**

Secreción de ácidos fuertes y enzimas digestivas. Digestión de alimentos no fermentados en el rumen (algunas proteínas y lípidos). Digestión de proteínas bacterianas producidas en el rumen (22).

### **2.2.3. Intestino delgado.**

Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas.

Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos. Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos y ácidos grasos. (12).

### **2.2.4. Intestino grueso**

Funciona como una zona de absorción del agua y de secreción de algunos elementos minerales, tales como el calcio. En el ciego y el colon se llevan a cabo una cantidad considerable de fermentación bacteriana. (54).

### **2.2.5. Recto**

Sirve como una bolsa de depósito donde se almacena los excrementos en el intervalo de las excreciones. (55).

## **2.3. Digestión de los rumiantes.**

Los rumiantes son herbívoros que presentan un tipo de digestión muy específica, caracterizada porque la digestión microbiana se desarrolla en el estómago, que está ampliamente especializado, antes de producirse la digestión intestinal. Analizaremos las características de la digestión de estos animales que constituyen un grupo muy importante dentro de las especies de interés veterinario.

Los rumiantes se caracterizan principalmente por el desarrollo de su estómago que abarca tres cuartas partes de la cavidad abdominal, ocupando prácticamente todo la mitad izquierda.

El esófago, que tiene músculo estriado en toda su longitud, desemboca en el atrio del estómago en relación con el retículo y el rumen. Este rumen está dividido en sacos; así, hay un saco craneal, los surcos longitudinales separan el saco dorsal y ventral, y caudalmente, el surco caudal separa los sacos caudo-dorsal y caudo-ventral. Interiormente, los sacos del rumen se proyectan en pilares. La mucosa es de tipo escamosa estratificada con papilas ruminales digitiformes, que permite una amplia superficie de absorción para los ácidos grasos volátiles (AGV), H<sub>2</sub>O y electrolitos. El retículo se caracteriza por tener la mucosa con una distribución en forma de celdillas y conecta por el orificio retículo másico con el omaso, que presenta tres porciones (canal, cuerpo y láminas). Finalmente, el Abomaso tiene una mucosa glandular. (64)

#### **2.4. Fisiología digestiva de los rumiantes.**

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE). Por esta razón tenemos que tener presente que al alimentar a los rumiantes primero estamos alimentando a los microorganismos rúmiales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal favorable para ello. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal.

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento.(18)

#### **2.5. Procesos metabólicos que sucede en el aparato digestivo de los rumiantes.**

Los rumiantes se alimentan de plantas que contienen carbohidratos fibrosos; sin embargo estos animales no poseen enzimas que pueden digerirlos y son los microorganismos presentes

en el rumen, tales como bacterias, protozoarios y hongos los que al fermentar los alimentos permiten:

- ✓ Digerir polisacáridos complejos como la celulosa.
- ✓ Aprovechar además de proteínas, fuente de nitrógeno no proteico para su conversión en proteína microbiana.
- ✓ Sintetizar vitaminas hidrosolubles. (59)

### **2.5.1. Digestión microbiana en el retículo y rumen.**

Desde el punto de vista fisiológico-digestivo se puede tomar a ambos órganos como una unidad, denominada rumen-retículo. (52)

Según (53) Blas y fraga el retículo y el rumen en conjunto suministran un medio muy favorable para la supervivencia y actividad microbiana ya que éste es un lugar que se encuentra húmedo, caliente, a donde llega de forma irregular nueva ingesta y de donde sale en una forma más o menos fermentada los productos finales de la digestión. Después de entrar al retículo-rumen, el alimento se mezcla con los líquidos ruminales que contienen miles de millones de microorganismo de origen bacteriano y protozoario. Estos microorganismos rompen los carbohidratos complejos como la celulosa y hemicelulosa, fermentándolos a ácidos grasos de cadena corta, mediante la acción de sus enzimas. A continuación los ácidos grasos son absorbidos directamente desde el rumen y el retículo en la corriente sanguínea para uso como fuente de energía o como fuente de carbono para la síntesis de compuestos importantes.

De modo similar, las proteínas en los alimentos son descompuestos en péptidos, aminoácidos, amoniaco y cenizas, los microorganismos usan estas sustancias como unidades estructurales para sus propias células. Finalmente los microorganismos descienden por el conducto intestinal, se digieren y se utilizan como fuente de proteína. (30)

Parte de los alimentos que entran al retículo-rumen resisten los esfuerzos iniciales de los microorganismo para fermentarlos en compuestos útiles. Mediante la acción de las costillas, el diafragma, el rumen y el retículo, este material regresa al esófago y constituye un bolo, las presiones negativas lo hacen regresar a la boca. El líquido que contiene se extrae mediante

presión en la boca y se vuelve a tragar inmediatamente. A continuación, el bolo restante se mastica para hacerlo más propenso a la acción de la fermentación de los microorganismos, cuando este vuelve al retículo – rumen. La gran capacidad de almacenamiento del rumen – retículo, es cerca de 50 Gal y el fenómeno de la rumia hace posible que la vaca consuma grandes cantidades de alimento en un periodo breve. (4)

### **2.5.2. Metabolismo del rumen.**

En el aparato digestivo de los rumiantes, el alimento ingerido se encuentra expuesto a una fermentación pre gástrica muy extensa, hecho que no se presenta en las otras clases de animales. La mayor parte del alimento ingerido sufre una fermentación microbiana antes de quedar expuesto a las enzimas digestivas gástricas y entéricas típicas y a las sustancias químicas. Se debe tener en cuenta que una porción limitada de fermentación se lleva a cabo en el estómago de algunas especies mono gástricas, pero en una cantidad muchísimo menor que en los rumiantes. El retículo y el rumen en conjunto suministran un medio muy favorable para la supervivencia y la actividad microbiana, ya que este es un lugar que se encuentra húmedo, caliente, a donde llega en forma irregular nueva ingesta y de donde sale una forma más o menos continua de la ingesta fermentada y los productos finales de la digestión.

Los microorganismos del rumen también son capaces de utilizar fuentes sencillas de, tales como la urea (un producto de excreción normal animal), los aminoácidos, nitratos, amidas, ácidos, etc. Por consiguiente, esto permite que se emplee la urea, que es una fuente económica de N, en muchas, aunque no en todas las dietas de los rumiantes. El efecto neto del metabolismo normal del rumen es que permite que el animal subsista con una gran variedad de dietas, aunque la eficiencia global de la utilización de las proteínas se baja debido a que es biológicamente incapaz de degradar y re sintetizar moléculas complejas tales como las de las proteínas.

La información correspondiente a la investigación llevada a cabo en los últimos años sugiere que la solubilidad y la capacidad de degradación de las fuentes de proteínas son muy importantes para los rumiantes de alto rendimiento. Existen ciertas pruebas de que las vacas que son buenas productoras de leche, necesitan mayores cantidades de algunos aminoácidos, sobre todo de metionina, lisina, y leucina, de los que pueden obtener a partir de las proteínas

microbianas. Si se suministra una proteína insoluble o que se degrada solo parcialmente en el rumen, pero que se pueda digerir en el intestino, entonces en algunos casos es posible suministrarle al animal los aminoácidos que necesita. Esta clase de proteína, denominada proteína sobre pasante, se encuentra presente en cierto grado en muchas fuentes alimenticias. Sin embargo, los resultados de la investigación realizada acerca de este tema no se conocen todavía y es necesario realizar una cantidad considerable de investigación complementaria para utilizar esta información como base rutinaria en la información de las dietas para rumiantes. (13)

### **2.5.3. Desintegración celular de los alimentos.**

Las primeras fases de la desintegración química varían con cada uno de los alimentos pero los productos en cada circunstancia entran en el llamado ciclo del ácido tricarboxílico (ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico), en algún punto de la desintegración.

Ala ser desintegrados los carbohidratos en ácido piruvico, ceden cerca de un 10% de su energía potencial, lo que deja un 90% de la misma para poder ser liberada por oxidación de ácido piruvico en el ciclo del ácido cítrico. Las grasas se hidrolizan en glicerol y ácidos grasos. El glicerol se transforma en fosfato de triosa, luego en ácido fosfoglicérico, y por fin en ácido piruvico, el cual entra en el ciclo de Krebs para su oxidación. Los ácidos grasos son disociados, con dos átomos de carbono cada vez (oxidación  $\beta$ ), y forman acetilcoenzima A, que se usa luego en el paso inicial del ciclo del ácido cítrico. (50)

### **2.6. Problemas de la reposición de reemplazos.**

Según (4) Bath y col. En muchas fincas se olvidan de las novillas después de 6 meses de edad, manteniéndolos a veces en las peores praderas, sin recordar que el levante de las novillas es fácil, aunque siempre requiere algunos cuidados especiales para obtener buenos reemplazos de las vacas lecheras.

Sin embargo la tasa promedio de mortalidad de las terneras de menos de 3 meses asciende a un 20 % en muchas zonas lecheras.

El periodo promedio en que una vaca permanece en el hato de ordeño varia entre 3 a 5 años; por ende el 20-30% del hato de ordeño tiene que ser reemplazado cada año, por lo

común es más fácil para un ganadero criar sus propias vaquillas de reemplazo que adquirir sustitutos fuera de la explotación. (4)

Normalmente la crianza de novillas es el segundo costo más grande, requiriendo del 15-20 % de los costos totales de producción. Un desglosamiento de los costos asociados con la crianza de novillas generalmente indica que el alimento y la mano de obra son los costos de operación. Las novillas suelen recibir un manejo inadecuado o sub óptimo, ya que se les considera como no productivas.

Algunas veces los recursos limitados son utilizados en las novillas con el propósito de reducir los costos a corto plazo, esto puede producir ahorros falsos a largo plazo por ejemplo: alimentación inadecuada, instalaciones y cuidado de la salud puede tener efectos negativos directos en la rentabilidad del hato ya que; novillas no saludables pueden perder su potencial para producción de leche en el futuro, novillas que crecen lentamente requieren un periodo de de crianza más largo y el primer parto es retardado lo que aumenta los costos de producción. (32)

## **2.7. Alimentación de terneras en crecimiento.**

Después del destete las crías se pueden alimentar hasta con 2.73 kg/día de mezcla iniciadora para terneros, junto con heno de buena calidad para consumo voluntario. No se recomienda una cantidad de más de 2.73 kg porque se reduce el consumo de heno con los niveles más altos de mezcla iniciadora. El consumo de forraje tosco debe fomentarse en ese momento para apresurar el desarrollo y funcionamiento del rumen.

Típicamente de los 3 a 6 meses de edad la ración de la ternera debe de contener del 40 % al 80 % de forraje.

Cuando la ternera tiene de 7 a 12 meses de edad el porcentaje de forraje en la ración puede variar de 50 a 90 %. Forrajes de mala calidad deben de evitarse en las raciones de las terneras de 3 a 6 meses de edad (ver cuadro 1). (4).

Cuadro 1. Concentrados y forrajes en dietas de novillas de una raza lechera grande

	Edad en meses			
	3-6	7-12	13-18	19-22
<b>Peso promedio (kg)</b>	<b>150</b>	<b>270</b>	<b>400</b>	<b>500</b>
Consumo esperado kg/día	3.2-4.0	5.4-7.3	7.7-9.5	10-11.8
Forraje excelente (kg)	1.8 a 2.2	5.0 a 6.0	8.0 a 9.0	10 a 11
Concentrado (kg)	1.4 a 1.8	0 a 1.0	0 a 1.0	0 a 1.0
Buen forraje (kg)	1.4 a 1.8	4.5 a 5.0	6.4 a 7.3	9.0 a 10
Concentrado (kg)	1.8 a 2.2	1.4 a 1.8	1.4 a 1.8	1.0 a 1.4
Mal forraje (kg)	0.9 a 1.4	3.2 a 4.0	5.4 a 6.4	7.3 a 8.2
Concentrado (kg)	2.3 a 2.7	2.3 a 2.7	2.7 a 3.6	2.7 a 3.6
Rango en el forraje (kg)	40 a 80	50 a 90	60 a 100	60 a 100
FDN en la dieta %	34	42	48	48
Proteína en la dieta %	16	15	14	12

## **2.8. Alimentación de novillas en desarrollo.**

Hacia los 10 meses de edad las vaquillas tienen un crecimiento satisfactorio con solo forraje de alta calidad.

Sin embargo, cuando se les da un forraje tosco, pueden necesitar ciertos concentrados hasta los 14 meses de edad. Durante este periodo, la fuente principal de alimentación de las vaquillas puede ser cualquiera de los forrajes comunes, tales como: pasto, heno, ensilaje común, ensilaje de baja humedad o forrajes verdes. (4).

Novillas de 13 meses de edad o mayores tienen suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentadas con raciones únicamente de forrajes de buena calidad. Forrajes con alta energía como el silo de maíz deben de ser ofrecidos en cantidades limitadas ya que las novillas pueden sobrealimentarse y volverse obesas.

El concentrado debe ser usado principalmente cuando el forraje en la ración es de baja calidad. (32).

Las novillas jóvenes se alimentan con los mismos productos que se nutre el rebaño adulto si son de muy buena calidad. En verano es preciso completar su ración de forrajes y materias ensiladas con un suplemento de 1.36 a 2.73 kg de concentrado/cabeza/día. (22)

## **2.9. Factores que determinan el crecimiento del cuerpo animal.**

### **2.9.1. Raza**

La transmisión hereditaria de algunos caracteres del animal, como el color del pelaje, la configuración de los cuernos, etc. es intensa por cuanto no dependen de las condiciones nutritivas y medio ambientales mientras que caracteres como el crecimiento, que si dependen en mayor grado de estas condiciones, tiene menos fuerza de transmisión. (11)

### **2.9.2. Medio ambiente.**

La temperatura medioambiental repercute significativamente sobre la actividad metabólica y fisiológica del cuerpo animal influyendo sobre el indicador crecimiento. Las altas temperaturas ambientales determinan una respuesta termorreguladora en los animales que decide una reducción en la producción y un incremento en la pérdida de calor de manera que se disminuye el metabolismo como consecuencia del descenso en la secreción de las hormonas tiroideas lo que reduce el consumo voluntario de alimentos al tiempo que aumenta el gasto de energía para la disipación del calor (sudor o jadeo) con disminución de la reservas corporales de grasa, nitrógeno y agua lo que influye negativamente sobre el crecimiento. Las variaciones de la temperatura ambiental repercuten sobre importantes indicadores del medio interno como son los equilibrios hidromineral y metabólico al influir sobre el consumo de agua, la producción volumétrica de orina, los niveles de glicemia y glucógeno hepático, el nitrógeno plasmático total, los compuestos nitrogenados digeribles, la retención de nitrógeno y la



relación sodio / potasio plasmática y urinaria. A los efectos evolutivo del desarrollo corporal en función a la temperatura ambiental, (11)

Cuadro 2. Características de razas de ganado bovino.

<b>Raza</b>	<b>Descripción</b>	<b>Edad y peso a la madurez sexual</b>
<b>Holstein.</b>	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. (60).	15 meses  270 a 300kg.
<b>Brown swiss.</b>	Según Reaves (61) esta raza es originaria de Suiza en donde es esencial disponer de ejemplares muy rústicos, es por eso que por su rusticidad y fácil adaptación se ha extendido a muchos lugares. Además, también se le conoce como el nombre de Pardo Suizo tanto por el color como por el origen. El ganado Brown Swiss se puede diferenciar por las siguientes características: fuerte y vigoroso, siendo la raza más tosca de todas las razas lecheras, con un deseable tamaño y rusticidad. Las vacas adultas pesan de 1200 a 1400 lbs. y los toros 1600 a 2400 lbs. Los toretes de 90 a 100 lbs. Al nacer.	15 meses  270 a 300kg.

<b>Raza Brahmán.</b>	El país de origen de esta raza es la India en donde existen más de 30 razas de bovinos; algunas de estas razas fueron importadas hacia los estados unidos, siendo en Texas donde específicamente fue desarrollada el ganado brahmán, a partir de cruce de la raza Guzerat, Nellore y Gir; dando origen al Brahmán Americano, con selección a la producción de carne, por lo que es definida como raza para dicho propósito según la Asociación de Brahmán Americano.	15 meses  270 a 300kg.
--------------------------	--	------------------------------

### **2.10. Necesidades nutricionales de novillas en desarrollo.**

La alimentación de las futuras vacas lecheras tendrá un notable desarrollo de los órganos de la digestión. En efecto los buenos animales lecheros se caracterizan por una buena constitución de su aparato mamario, presentan un notable desarrollo de su región abdominal. Para el cálculo de las raciones de las futuras vacas lecheras se puede tomar como guía los datos establecidos en el cuadro 2.

Cuadro 3. Necesidades nutritivas en sustancias seca, proteína y unidades forrajeras para novillas (necesidades conjuntas de mantenimiento y crecimiento/animal/día).

<b>Peso vivo kg</b>	<b>Sustancia seca kg</b>	<b>Proteína Gr</b>	<b>Calcio Gr</b>	<b>Fosforo Gr</b>	<b>Unidades forrajeras</b>
100	2.000	450	18	12	3.1
150	3.000	525	19	14	3.6
200	5.000	580	20	15	4.1
250	5.500	700	19	15	4.5
300	7.500	850	18	15	5.0
350	8.000	800	16	15	5.3
400	10.000	700	15	15	5.5
450	11.000	600	15	15	5.8

## **2.11. Necesidades nutricionales.**

Los tipos de alimento útiles para alimentar el ganado son: forraje, granos y sub productos. Independiente del tipo de alimento que se le ofrece a los animales, deben de estar compuesto de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales.

### **2.11.1. Agua.**

El agua es esencial para la vida y es el nutriente de que el animal requiere la mayor cantidad. Es el vehículo para transporte de nutrientes en el cuerpo y para la excreción de residuos en la orina y heces. Todas las reacciones enzimáticas en el organismo tienen lugar en un medio acuoso. Además, el agua juega un papel en la regulación; su evaporación en los pulmones y piel ayuda a la disipación del calor y su elevado calor específico permite que el animal absorba sin aumentar por ello la temperatura corporal.

El agua eliminada en las heces, orina, leche y en forma de vapor depende de factores como: la temperatura ambiental, edad, tamaño del animal, dieta, actividad y otros factores. (52)

### **2.11.2. Materia seca.**

Todos los tejidos de plantas y animales está compuesto de: agua, materia orgánica y mineral o ceniza. Cuando un alimento ha sido secado para quitar el agua, la materia que se queda se llama materia seca. La materia seca se puede sub dividir en materia orgánica y minerales. Los minerales incluyen Ca, Na, Mg, etc. En cambio la materia orgánica compuesta de: C, H, O, N. (32)

### **2.11.3. Proteína.**

Los componentes de las proteínas son los aminoácidos. Muchas veces, varias cadenas de aminoácidos están ligadas por una fuente de azufre o un grupo fosfato en promedio la proteína contiene 16 % de nitrógeno.

Las proteínas tienen funciones importantes: las enzimas, hormonas, anticuerpos tiene proteínas como su estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo. Las proteínas son un componente importante de los tejidos musculares, también proteínas fibrosas juegan papeles protectivos y estructurales por ejemplo (pelo y casco) (56)

El exceso de proteína se metaboliza fácilmente en el cuerpo para fines energéticos o puede utilizarse directamente o acumularse como gras en los tejidos. (13)

#### **2.11.4. Carbohidratos.**

Según Brautigan (57) Estos son clasificados de acuerdo a la complejidad de su estructura y se diferencia 3 grupos principales:

- Monosacáridos
- Disacáridos
- Polisacáridos.

Los polisacáridos están compuesto por una gran cantidad de azucres y se pueden diferenciar 2 grupos: los almidones y los carbohidratos estructurales, tales como: celulosa, hemicelulosa, pectina, pentosanas y poliuronidos. La lignina no es un carbohidrato si no un polímero de fenilpropano, pero su asociación con la semicelulosa se clasifica en este grupo.

Los polisacáridos de mayor importancia son. Celulosa (20-30%). Hemicelulosa (14-17%), las pectinas (10 %) y la lignina (10 %). Las relaciones de celulosa y lignina se hacen más estrechas a medida que aumenta la madurez de forrajes. (52)

En el rumen los carbohidratos son degradados a glucosa y luego a ácidos grasos volátiles. Los principales son: el ácido acético, el propiónico y butírico. En condiciones normales de alimentación la proporción de AGV formados en el rumen es de 65 % ácido acético, 20 % propiónico, 12 % butírico y 3 % de otros ácidos.

#### **2.11.5. Energía.**

La energía que se ha definido como la capacidad para realizar un trabajo, es un ingrediente primordial en todos los programas de alimentación. Es esencial para el crecimiento, para el movimiento, en el caso de vacas lecheras para la producción de leche. Es el elemento cuya deficiencia es más frecuente en las raciones del ganado lechero. (13)

#### **2.11.6. Vitaminas.**

Las vitaminas constituyen un grupo de compuestos orgánicos no relacionados químicamente, que son esenciales para la vida y tasa normal de crecimiento de los animales.

(52) Todos los animales necesitan vitaminas para que contribuyan a la realización de las reacciones precisas para el metabolismo, pero solo se necesitan en cantidades mínimas. (13)

### **2.11.7. Fibras.**

Los rumiantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen y mantener el nivel de grasa en la leche, para vacas lecheras de 17 a 22% de fibra cruda en la materia seca es óptimo; si en la ración se incluye más del 22% de fibra cruda (F.C), se perjudica la capacidad de digestión del alimento por parte del animal. (64)

### **2.11.8. Minerales.**

Son elementos inorgánicos encontrados como sales inorgánicas. Ejemplo (carbonato de calcio), ligados a compuestos orgánicos. Ejemplo (azufre en algunos aminoácidos, fósforo en las proteínas, caseína de la leche).

Cuadro 4. Clasificación de los minerales.

<b>Macro minerales</b>	<b>Símbolo químico</b>	<b>Micro mineral</b>	<b>Símbolo químico</b>
Calcio	Ca	Yodo	I
Fósforo	P	Hierro	Fe
Magnesio	Mg	Cobre	Cu
Sodio	Na	Cobalto	Co
Potasio	K	Manganeso	Mn
Cloro	Cl	Molibdeno	Mo
Azufre	S	Zinc	Zn
		Selenio	Se

Los minerales se clasifican como: macro minerales y micro minerales (ver cuadro 3)

Los minerales desarrollan muchas funciones que guardan una relación directa o indirecta con el crecimiento animal. (52)

## **2.12. Tipos de fibra**

Los hidratos de carbono constituyen el componente más importante en las raciones de vacas. Desde el punto de vista funcional, los hidratos de carbono se dividen en hidratos de carbono fibrosos e hidratos de carbono no fibrosos.

Hidratos de carbono no fibrosos: son una fuente de energía muy importante y pueden presentarse en forma de azúcares solubles o almidones, con lo cual varía su degradabilidad ruminal y sitio de digestión (rumen versus intestino).

Hidratos de carbono fibrosos: si bien también existen diferencias en su composición, solamente pueden ser digeridos en el rumen. La determinación química de la fibra insoluble en detergente neutro (FDN) se utiliza como estimador del contenido de carbohidratos fibrosos. La FDN está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina. La calidad de la FDN depende de la proporción relativa de sus componentes ya que la lignina es indigestible mientras que la celulosa y la hemicelulosa sí lo son. A su vez, la celulosa es menos digestible que la hemicelulosa. (24)

### **2. 12.1. Función de la fibra.**

Además de la calidad nutricional de la fibra (proporción de celulosa, hemicelulosa y lignina), la función de la fibra es mantener un correcto funcionamiento ruminal que no comprometa su salud. Para ello, las vacas deben consumir una cantidad mínima de fibra que estimule la rumia y la salivación. Para definir el aporte de FDN necesario, no sólo hay que considerar la composición química de la fibra, sino también el tamaño y la forma de partícula, concepto que se define como Fibra Efectiva (FDNef). La FDNef es la cantidad de fibra con capacidad de estimular la rumia y la salivación. Por ejemplo, un heno sin picar hace un mayor aporte de FDNef que el mismo heno picado, a pesar de contener la misma cantidad de FDN y la misma composición de celulosa, hemicelulosa y lignina. Por lo tanto, la FDNef es el criterio de formulación más adecuado para valorar el aporte mínimo de fibra que garantiza una alimentación adecuada. (24)

### **2.12.2. Digestión de la fibra.**

Los factores que afectan la digestión de la fibra son diversos y su interacción es compleja. Significación: la fibra puede ser degradada únicamente en el rumen y el grado de lignificación de la pared celular es una de las principales limitantes a la digestión. La estructura física de la pared celular y cómo se relacionan la lignina con la celulosa y la hemicelulosa también afecta la degradación ruminal de la fibra. Por lo tanto, a pesar que las leguminosas poseen un mayor contenido de lignina que las gramíneas, estas últimas poseen una menor tasa de digestión de la pared celular a causa de la forma en que la lignina se relaciona con la celulosa y la hemicelulosa, provocando un mayor llenado ruminal y en consecuencia un menor consumo. (24)

### **2.12.3. Tasa de pasaje:**

La velocidad de pasaje puede aumentar a causa de un incremento en el consumo o por disminución del tamaño de partícula del alimento. Sin embargo, no siempre un menor tamaño de partícula causa una disminución de la digestibilidad de la fibra. En general, la reducción del tamaño de partícula, mejora la degradación ya que aumenta la superficie de ataque para los microorganismos ruminales. Por otro lado, si el tamaño de partícula es excesivamente pequeño aumenta la tasa de pasaje y en consecuencia la fibra escapa más rápido del rumen con lo cual el tiempo para degradarse es menor. En consecuencia, el procesamiento que deba realizarse a los forrajes va a depender de la calidad de los mismos, ya que su digestión estará determinada tanto por la posibilidad de ser atacada por los microorganismos, como por la velocidad con la cual circule por el tracto digestivo. (24)

### **2.12.4. Ph ruminal:**

Otro factor importante que afecta la degradación de la fibra es el pH ruminal. Es sabido que con pH ruminales menores a 6,2 la digestión de la fibra se ve afectada. El aumento en el uso de concentrados en la dieta de vacas lecheras resulta en pH rumiantes bajos debido a una alta producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y de lactato en particular. En vacas lecheras pastoreando pasturas de alta calidad, se han registrado valores de pH muy variables con oscilaciones de 5,6 a 6,8. Estudios realizados en el INTA Rafaela reportaron que vacas lecheras pastoreando alfalfa presentaron pH bajos -menores a 6,2-, resultado de una alta

producción de AGV que no pueden ser neutralizados por la escasa producción de saliva en este tipo de dietas. (24)

Las pasturas de alta calidad, a pesar de que tienen un mayor contenido de FDN en comparación con los concentrados, presentan una fibra de muy alta calidad, muy poco lignificada, y de alta y rápida degradabilidad ruminal. Debido a esto, la fibra proveniente de este tipo de pasturas presenta un bajo contenido de FDNef disminuyendo la rumia y en consecuencia la salivación. Este efecto sumado a una alta producción de AGV como consecuencia de una mayor digestibilidad del forraje, produce un descenso del pH ruminal. (24)

### **2.13. Principales características de los minerales:**

**2.13.1. Estructural:** el Ca, P, Mg y algunos oligoelementos intervienen en la formación del hueso y otros tejidos de sostén .

**2.13.2. Función nerviosa:** el Ca y Mg interviene en la transmisión de los impulsos Nerviosos el P interviene en los mecanismos de transferencia de energía.

**2.13.3. Regulación del equilibrio ácido-base y del medio interno:** el Na y el K intervienen directamente en estas funciones.

**2.13.4. Función hormonal:** el yodo forma parte de la hormona tiroidea, el magnesio interviene en el de regulación hormonal del calcio, varios oligoelementos intervienen en los procesos de formación de las hormonas ligadas a la reproducción.

**2.13.5. Inmunidad:** el Cu y el Zn cumplen funciones dentro de la fase inicial de la respuesta inmune.

**2.13.6. Función ruminal:** el P, el Mg y el S son necesarios para un correcto crecimiento de las bacterias del rumen y una buena síntesis de proteína microbiana. (58)



#### 2.14. Qué son los minerales.

Los oligoelementos son requeridos por los animales en pequeñas cantidades - generalmente sólo miligramos por día. Los ejemplos más comunes son el zinc, cobre, cobalto, yodo, selenio y manganeso. En comparación, los macro minerales son necesarios en cantidades más grandes por lo general gramos por día. Minerales típicos macro incluyen calcio, fósforo, magnesio y potasio. (34)

Cuadro 5. Análisis garantizado fortamin plex

Humedad	Máximo	3.5 %
Calcio	Máximo	22.8 %
Calcio	Mínimo	19 %
Fosforo	Mínimo	16 %
Magnesio	Mínimo	2.5 %
Cobre	Mínimo	2,000 mg/kg
Cobalto	Mínimo	45 mg/kg
Manganeso	Mínimo	4,000 mg/kg
Zinc	Mínimo	5,750 mg/kg
Yodo	Mínimo	200 mg/kg
Hierro	Mínimo	2,500 mg/kg
Selenio	Mínimo	50 mg/kg
Vitamina A	Mínimo	600,000 UI/kg
Vitamina D <sub>3</sub>	Mínimo	30,000 UI/kg
Vitamina E	Mínimo	2,300 UI/kg

Fuente: VYMISA (Vitaminas y minerales).

### **2.14.1. Función de los minerales.**

#### **2.14.1.1. Zinc.**

Función: Esencial para la síntesis de proteína, la reparación y divisiones celulares la inmunidad y la salud reproductiva.

Deficiencia: Menores tasas de concepción y crecimiento, menor consumo de alimento, menor respuesta inmune y aumento en la debilidad de la pezuña.

#### **2.14.1.2. Cobre.**

Función: Desempeña un papel clave en el funcionamiento del aparato inmunocompetente, en el metabolismo del hierro y la maduración de los glóbulos rojos.

Deficiencia: Debilidad de las pezuñas, aumento de incidencia en la retención placentaria, menor tasa de crecimiento, más fisuras en los talones y problemas de pata. La deficiencia severa puede producir paro cardíaco.

#### **2.14.1.3. Manganeso.**

Función: Esencial para la reproducción, la digestión de las proteínas y el desarrollo normal de los huesos.

Deficiencia: Calores silenciosos o débiles, menores tasas de concepción, mayor incidencia de abortos. La deficiencia severa puede causar anormalidades esqueléticas.

#### **2.14.1.4. Cobalto.**

Función: Es necesario en los rumiantes para la síntesis de la vitamina B12.

Deficiencia: Depresión del apetito y de la tasa de concepción, aumenta la susceptibilidad al estrés por calor y a la anemia.

#### **2.14.1.5. Yodo**

Función: Desempeña un papel vital para mejorar el metabolismo

Deficiencia: Problemas reproductivos como supresión de calores, aumento en abortos y retención placentarias.

#### **2.14.1.6. Hierro.**

Función: Transporte del oxígeno y su uso por las células.

Deficiencia: Se puede presentar en becerros que reciben solo leche entera o sustituto de leche por periodos prolongados sin suplementacion de hierro los síntomas son reducción del apetito y dificultad respiratoria.

#### **2.14.1.7. Selenio**

Función: Ayuda a combatir el estrés oxidativo. Evita la formación de radicales libres que causan daño celular.

Deficiencia: Problemas reproductivo tales como retención placentaria y metritis. La deficiencia severa puede causar falla cardiaca. El exceso de selenio puede producir problemas de pata y reproductivos. (35)

### **2.15. Minerales esenciales.**

Para que un elemento se considere esencial este debe tener cuatro condiciones.

- ✓ La ingesta insuficiente del alimento provoca deficiencias funcionales reversibles si el elemento vuelve a estar en las concentraciones adecuadas.
- ✓ Sin el elemento el organismo no crece ni completa su ciclo vital
- ✓ El elemento influye directamente en el organismo y esta involucrado en sus procesos metabólicos.
- ✓ El efecto de dicho alimento no puede ser reemplazado por ningún otro elemento. (62)

### **2.16. Importancia de los minerales en la nutrición animal.**

- ✓ Son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo en productos animales.

- ✓ Ayudan al organismo a combatir las enfermedades (62)

## **2.17. Uso de la pollinaza como alimento proteínico en la dieta de rumiantes.**

Tobías (57) manifiesta que los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de la pollinaza un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en los sistemas de producción de rumiantes, ya que estos tienen la capacidad de sintetizar la proteína a partir del nitrógeno no proteico y de utilizar los componentes fibrosos presente es estas. Este subproducto es rico en proteína, sal mineral y moderada en fibras. El contenido de proteína cruda (PC) puede variar del 17% hasta 31% de acuerdo al tipo de cama utilizada sin embargo, su riqueza energética es baja, ya que depende del tipo de material fibroso que se haya utilizado como cama, a si como de su contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina por lo que se sugiere mezclarlo con otra fuente energética (carbohidratos de fácil disponibilidad). De acuerdo con Chávez (58), El contenido de proteína cruda de la pollinaza es de 21% en promedio. El contenido de proteína varía de acuerdo al tipo de cama que se utilice. El 50% del nitrógeno presente en la pollinaza es proteína verdadera, la cual es alta en glicina y un poco bajo en arginina, lisina, metionina y cistina.

### **2.17.1. La pollinaza como fuente mineral.**

Además de su elevado contenido en proteína, la pollinaza también es un recurso valioso como fuente de minerales; aportando fósforo y calcio como los más importantes y niveles variables de cobre. Se han obtenido resultados de análisis bromatológicos realizados a la pollinaza por Vargas (59) donde esta aporta 2.10% de calcio y 1.80% de fósforo. Field (60) establece que el fosforo presente en la pollinaza se encuentra en forma asimilable para los rumiantes. En forma de fosforo orgánico y fosforo inorgánico. Según Correa (61) el fósforo es un mineral de costo elevado y altamente requerido por el ganado que se explota en pastoreo, debido a que los forrajes contienen cantidades insuficientes de este mineral. Por lo tanto, el uso de pollinaza ayuda a solucionar la falta de este mineral de una manera económica. Del cobre se puede decir casi lo mismo, sin embargo son principalmente los pastos tropicales los que tienen carencias de este mineral. Cuando el productor abusa del empleo de la pollinaza (incluyendo niveles altos en la dieta) pensando en alimentar mejor y más barato a su ganado, la consecuencia puede ser contraproducente, ya que es posible que el ganado se intoxique por

un consumo elevado de cobre. Todos los rumiantes pueden intoxicarse, pero los ovinos son más susceptibles, prueba de ello es que la dosis tóxica para esta especie es cinco veces más pequeña que la de bovinos.

### **1.17.2. Contenido nutricional de la pollinaza.**

Según Tobías (57) manifiesta que el contenido de nutrientes de la pollinaza está influenciado principalmente por el tipo de material utilizado como cama, el tipo de piso de la galera, la densidad del ave / m<sup>2</sup>, la temperatura y humedad ambiental de las unidades de producción del sistemas de agua y los métodos de limpieza utilizados. La pollinaza obtiene una composición química variable y su mayor valor es como fuente de proteínas y minerales.

Cuadro 6. Composición química de la pollinaza.

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Nutrientes digestibles totals	53
Proteína cruda	21
Fibra cruda	18
Ceniza	25
Calcio	2.1
Fósforo	1.8

### **1.17.3. Digestibilidad de la pollinaza.**

Según Vargas (59), la digestibilidad de la materia seca (DMS) de la pollinaza comparada con la gallinaza, son semejantes (50%), aunque existe una menor digestibilidad, en el caso de los pollos de engorde, considerando el periodo de formación de la pollinaza de pollo (7 – 10 semanas), es de esperar que este material se encuentre en una fase de inestabilidad fermentativa, lo cual causaría diferentes grados de descomposición de la fibra, afectando así la digestibilidad del material.

## **2.18. Crecimiento compensatorio.**

Es un proceso fisiológico por el cual un organismo acelera su tasa de crecimiento después de un periodo de desarrollo restringido, debido a la reducción del consumo de alimento. Puntualiza la variabilidad en las respuestas al CC observadas dentro y entre especies sugiriendo una estrecha interacción entre factores nutricionales, fisiológicos y genéticos, esta respuesta está asociada a: la transformación y utilización de los alimentos durante la fase compensatoria; la disminución de los requerimientos de mantenimiento; el incremento del consumo de alimento; la alta eficiencia de utilización de los alimentos; los cambios en la composición de la ganancia de peso y; las alteraciones en el estatus endocrino un proceso fisiológico por el cual un organismo acelera su tasa de crecimiento después de un periodo de desarrollo restringido, debido a la reducción del consumo de alimento según (Hornicket al., 2000). Citado por Olazabal y col. (62) Para animales de la misma raza y edad, la tasa de ganancia de peso durante la etapa de disponibilidad de alimento usualmente es mayor que aquellos que no fueron restringidos. según (Owens et al .,1993). Citado por Olazabal y col (62)

### **2.18.1. Factores que afectan el CC.**

La variabilidad en las respuestas al CC observadas dentro y entre especies sugiere una estrecha interacción entre factores nutricionales, fisiológicos y genéticos. En seguida revisamos algunos de estos factores.

#### **2.18.1.1. Edad.**

La restricción alimenticia en etapas tempranas de crecimiento es más dañina que en etapas tardías. Según (Wilson y Osbourn, 1960). Citado por Olazabal y col (62) Así, la edad en la cual un animal es sujeto a una restricción puede ser tan importante como la severidad de la misma. Numerosos trabajos revelan que existe ausencia total o pobre CC cuando los animales son restringidos tempranamente en la vida. Según (Hornicket al., 2000). Citado por Olazabal y col (62)

#### **2.18.1.2. Genotipo.**

La información sobre la relación entre el genotipo y la habilidad para exhibir CC es escasa. Animales con maduración temprana y por lo tanto con mayores depósitos de lípidos a una

misma edad que otro de maduración tardía, tienen una mayor probabilidad de una mejor respuesta compensatoria. Un animal con extenso desarrollo de tejido adiposo puede ser más hábil y resistir mejor, por un largo periodo de tiempo, una restricción nutricional que un animal con menor desarrollo de este tejido. Subsecuentemente el grado de CC exhibido cuando mejora la nutrición puede depender del nivel de reservas. (Benschop, 2000). Citado por Olazabal y col (62)

### **2.18.1.3. Tiempo y severidad de la restricción alimenticia.**

La severidad y duración de la restricción juegan un papel importante en la respuesta a la realimentación, debido a que cuanto más severa es la restricción, menor es el peso inicial en la fase de compensación y mayor la ganancia relativa de peso inmediatamente después de la fase de restricción (Wilson y Osbourn, 1960). Citado por Olazabal y col (62) Uno de los mayores problemas que impide llegar a conclusiones firmes sobre estos dos factores individualmente es la incapacidad para desenredar los efectos confundidos como la severidad y el largo del periodo de la restricción alimenticia y crecimiento restringido (Lawrence y Fowler, 2002). Citado por Olazabal y col (62) La naturaleza del periodo de restricción puede ser clasificada en tres categorías: a) restricción severa, con pérdida de peso vivo; b) restricción de mantenimiento donde se mantiene el peso vivo constante y c) restricción moderada en el que hay un pequeño pero sub normal incremento del peso vivo (Wilson y Osbourn, 1960). Citado por Olazabal y col (62)

Generalmente, la compensación es mejor cuando la duración de la restricción es corta y no muy severa. Por otro lado, fallas en la respuesta en CC se pueden deber a la severidad de la restricción y/o a la calidad de la dieta utilizada durante la fase de compensación (Ryan et al., 1993a). Citado por Olazabal y col (62) La compensación completa muchas veces no se puede lograr debido a lo extenso de la fase de restricción. Existe una gran variedad de opciones en la severidad de la restricción alimenticia y estas producen respuestas variables en el CC. Muchos estudios han demostrado que es posible un CC completo si la restricción no es muy severa (Doyle y Lesson, 1996), Citado por Olazabal y col (62) en alpacas se obtuvo CC completo con una restricción moderada (Olazábal, 2006) Citado por Olazabal y col (62)

#### **2.18.1.4. Calidad de la dieta durante la restricción alimenticia.**

Según (Drouillard et al., 1991b). Citado por Olazabal y col (62) menciona que Los patrones de deposición y/o movilización de tejidos durante la fase de restricción señalan diferencias entre animales restringidos en proteína y energía Investigaciones previas del efecto relativo de privación de energía y de proteína han estado enfocadas en limitar el consumo de proteína digestible o cruda en comparación a la restricción calórica. Dada la interdependencia de metabolismo de energía y proteína dentro del rúmen, la restricción de proteína cruda o proteína digestible afecta negativamente la utilización de energía. En resumen, la deficiencia de proteína en rumiantes frecuentemente está acompañada por alteración del metabolismo energético. (Drouillard et al., 1991b). Citado por Olazabal y col (62)

#### **2.18.1.5. Calidad de la dieta durante la fase de compensación.**

Según (Ryan et al., 1993a). Citado por Olazabal y col (62) menciona que la cantidad de alimento consumido durante la fase de compensación puede tener efecto en el CC, sin embargo, los resultados al respecto son muy variables, principalmente debido a los niveles de restricción y a las calidades de las dietas durante la fase de compensación Así, el nivel de proteínas es un factor importante en la recuperación después de la restricción, aunque Rossiet al. Citado por Olazabal y col (2000), (62) incrementando la concentración de proteína cruda en dietas de vacas durante la fase de compensación, no obtuvieron mejoras en el rendimiento.

#### **2.19. Efecto de la suplementación mineral sobre la reproducción de novillas brahmán.**

El uso de la suplementación con sales minerales de adición oral, ha demostrado ser muy beneficioso para mejorar índices productivos y reproductivos en zonas ganaderas de carencia grave. (36)

Según Soto, (37) realizaron la investigación con 30 novillas brahmán homogéneas distribuidas en tres tratamientos en donde evaluaron tales características: peso, edad y estado del tracto reproductivo. Tiempo del experimento: 270 días.

T1= Control suministro de suplemento compuesto por melaza 175 gr, urea 25 gr y 35 gr de sal. Mezcla ofrecida total 235 gr/animal/día.



T2= mezcla mineral comercial 7.5 % de calcio, 6 % de fosforo. Suministro de suplemento compuesto por: 175 gr de melaza + 50 gr de mezcla mineral: sal (1:2). Total mezcla ofrecida 250 gr/animal/día.

T3= mezcla mineral comercial 19% de Ca y 6 % de P: suministro de suplemento compuesto por: 175 gr de melaza + 25 gr de urea + 50 gr de mezcla mineral: sal (1:1). Mezcla ofrecida total 250 gr/animal/día.

Cuadro 7. La formula base de la mezcla mineral del estudio suplemento mineral.

Calcio	24.78%
Fosforo	13.22%
Magnesio	2%
Zinc	0.72%
Hiero	0.70%
Cobre	0.065%
Yodo	0.039%
Cobalto	0.0095%
Cloro	4.87%
Sodio	3.16%
Selenio	0.002%
Flúor	0.1%
Vitamina A	500,000 UI
Vitamina D <sub>3</sub>	250,000 UI
Vitamina E	350.00 mg

Cuadro 8. Promedio de peso (kg) del suplemento mineral.

Tratamientos	KG	Significación
1	350,17±43,05	B
2	368,93±43,51	A
3	367,13±39,69	A

\*(a)=0,01. A, b: letras diferentes en una columna dada indican diferencias significativas, P<0,01

Obteniendo como resultado que los tratamientos 2 y 3 fueron superiores estadísticamente al tratamiento 1. Los grupos suplementados con minerales ganaron más peso que el grupo control sin suplemento.

Para los tratamientos 2 y 3 se les ofreció un suplemento comercial y obtuvieron igual comportamiento, independientes de la relación Ca : P (1.2-1vrs 3.1-1).

## **2.20. Efecto de un modificador orgánico (modivitasan) en la ganancia de peso en vacunos cebú en el trópico peruano.**

Según Peruchena (38) la suplementación constituye una herramienta indispensable para favorecer la producción de carne regional tropical y permite corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia de conversión de las pasturas, mejorar la ganancia de peso de los animales y acortar los ciclos de crecimiento y engorde de los bovinos

Según Delgado (39) La investigación consistió en la utilización de 36 toretes Nellore con una edad promedio de 2 años y un peso promedio inicial de 208.94 kg, los tratamientos fueron aleatorizado.

T0: Tratamiento control con 16 U.A y el T1: Tratamiento con 20 U.A: 3 aplicaciones de Modivitasan vía intramuscular profunda, en dosis de 1ml por cada 50 kg de peso vivo, con un intervalo de 30 días durante toda la fase experimental. Duración del ensayo 120 días.

Cuadro 9. Ganancia de peso utilizando un modificador orgánico.

GRUPO	TORETE		
	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Ganancia peso (Kg)
	Promedio, DS	Promedio, DS	Promedio DS
Tratamiento	205.1,44.9	248.5,50.4	43.4 <sup>a</sup> ,9.2
Control	218.1,37.6	243.9,37.6	30.1 <sup>a</sup> 5.4

<sup>a</sup> los promedios fueron estadísticamente diferentes (P<0.01)

<sup>b</sup> los promedios fueron estadísticamente similares (P=0.21)

Los resultados presentados en el cuadro 1 demuestran una diferencia estadística significativa en la ganancia final de peso a favor del grupo tratamiento en comparación con el grupo control

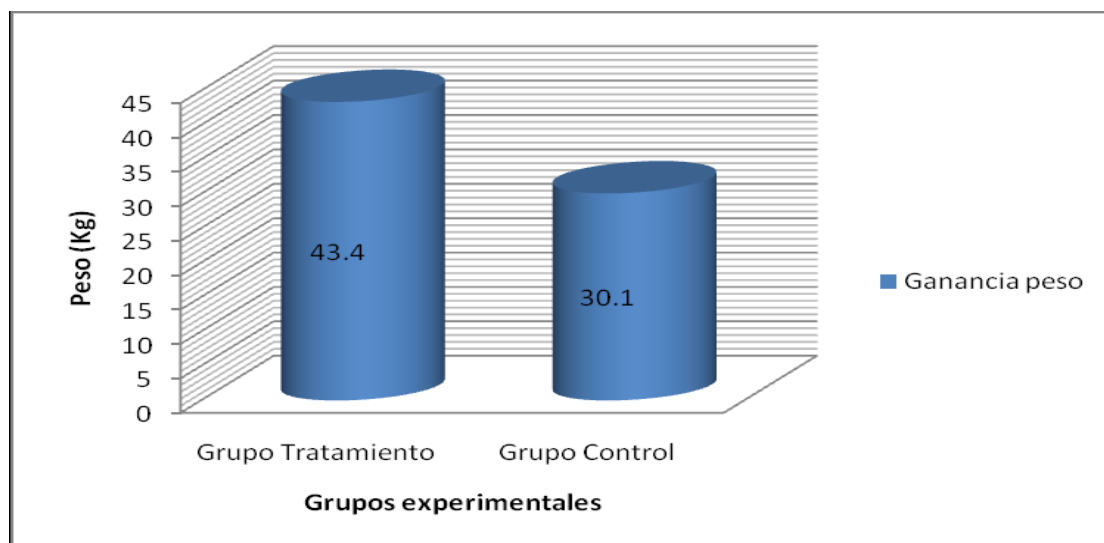


Figura 1 Ganancia de peso utilizando un modificador orgánico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos reflejan que la ganancia de peso al final del estudio fue de 43.4 para el grupo tratamiento y 30.1 para el grupo control. Esta mayor ganancia de peso se explica por el aporte de minerales, energía, vitaminas y aminoácidos que contiene este modificador orgánico, lo que podría sugerir que el ganado con

el que se trabajó, se encontraba en una situación de deficiencia marginal importante antes del inicio del experimento, situación que no le permitía desarrollarse adecuadamente.

### **2.21. Uso de fuente nacional de fósforo en la suplementación de novillas brahmán.**

Según Chicco, citado por Soto 1997,(40) El fósforo es uno de los minerales que Constituye los huesos entre el 0,60 y 0,70% del peso vivo total de animales, distribuido en un 80% en los huesos y 20% en el resto de los tejidos.

Según Soto 1997 (40) desde el punto de vista metabólico es el nutriente de mayor versatilidad, ya que interviene en casi todas las reacciones que ocurren a nivel celular. Además de tener función fundamental (conjuntamente con el calcio) en la formación del hueso, el fósforo está presente en todas las células e involucrado en todos los procesos metabólicos.

Según Soto 1997 (40) en el ensayo se seleccionaron 40 novillas Brahman lo más homogéneas posible para características tales como: peso, y edad.

Los grupos o tratamientos fueron: Testigo 1, con suministro diario de melaza (175g), urea (25g) y Sal (35g); 2) Mineral Comercial (7,5% Ca y 6% P), con suministro diario de melaza (175g), urea (25 g) y Mineral + sal (50g).

El tratamiento 2, fue preparado mezclando una parte del mismo en dos partes de sal (1-2) 7, 51 Ca y 61 de P (relacion Ca: P = 1, 2: 1); 3) Mineral Comercial (19% Ca y 6% P), con suministro diario de melaza (175g), urea (25 g) y mineral + sal (50g).

El tratamiento 3, fue mezclado 1:1 con sal y luego balanceado con carbonato de Ca para modificar la relación Ca:P que fue de 3,1:1. La mezcla final contiene 19% Ca y 6% P; 4) Mineral + roca fosfórica (19% Ca 6% P), con suministro diario de melaza (175g), urea (25g) y mineral + sal (50g).

El tratamiento 4, contiene los mismos microelementos y macroelementos de los tratamientos anteriores, con la diferencia que en este caso se sustituyó la fuente de Ca y P (Fosfato Dicálcico) por Roca fosfórica del Táchira. La mezcla final contiene 19% Ca y 6% P, y la relación Ca:P es 3, 1: 1

Según Fiske citado por Soto 1997, (44) Los animales fueron suplementados por un periodo de seis meses aproximadamente. La evaluación de algunos parámetros se inició antes de la suplementación y se prolongaron hasta dos meses luego de concluida, por lo cual el periodo experimental total se estimó en ocho meses. El peso de los animales fue determinado quincenalmente durante todo el periodo.

El análisis de covarianza demostró un efecto significativo para peso por tratamiento. Las comparaciones de medias demostró que los tratamientos 2 y 3 fueron superiores numéricamente al tratamiento 4 y estadísticamente al tratamiento 1. Los tres grupos suplementados con minerales ganaron más peso numéricamente que el grupo control sin suplemento. El tratamiento 4 (roca fosfórica) tuvo un comportamiento estadístico similar a los grupos 2 y 3 y al grupo 1. Sin embargo, cabe destacar que el promedio numérico presenta una clara tendencia a la superioridad de este tratamiento cuando se le compara con el grupo control (361,53 kg vs 350,17 kg). El hecho de que este grupo se haya comportado en forma similar a los grupos de suplementación mineral con fuente de Ca y P importada (grupos 2 y 3) plantea la potencialidad de uso de la roca fosfórica nacional.

Cuadro 10. Resumen promedios de peso vivo de una fuente nacional de fosforo

Variable	Tratamiento			
	1 Testigo	2 Min.Comerc. (1)	3 Min.Comerc. (2)	4 Roca Fosfórica
Peso (kg)	350,17B	368,93A	367,13A	361,53AB
A,B Letras distintas en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0,05).				

Los suplementos comerciales (grupos 2 y 3) tuvieron igual comportamiento, independientemente de la relación Ca:P (1,2:1 y 3,1:1), ambos claramente superiores al tratamiento 1 (P<0,01).

Según Combellas citado por Soto, (44) Los requerimientos del mineral en los animales varían según el peso corporal y edad. Además, hay que hacer notar que las diferentes referencias no coinciden en los valores de requerimientos para un determinado tipo animal. Esto se debe, fundamentalmente en variaciones de requerimientos para mantenimiento, cuyas diferencias se acentúan más en animales de baja producción láctea donde el mantenimiento es un componente proporcionalmente mayor en los requerimientos totales.

## 2.22. Grasas protegidas o de sobrepaso.

La suplementación con grasas de sobrepaso o by-pass se presenta como una alternativa para incrementar la densidad energética en la ración suministrada a la vaca, sin comprometer la actividad celulolítica de las bacterias, al haber sido sometidas a procesos previos que les permiten ser inertes en el rumen y ser totalmente digestibles en el tracto intestinal inferior (Tyagi et al., 2010).( 43)

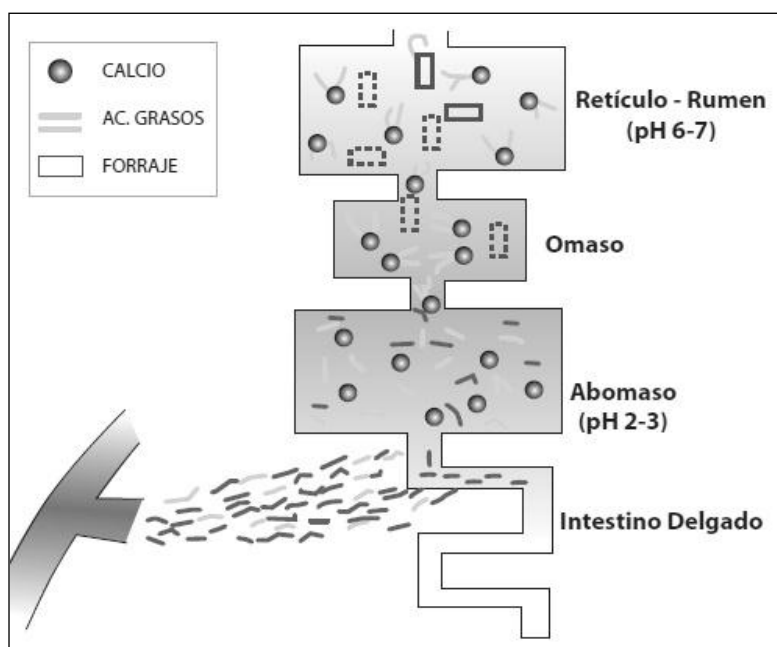


Figura 2: Mecanismo de la grasa sobrepasante en el sistema digestivo (Fuente de BioTay, 2009) (44)

### **2.22.1. Tipos de grasa sobrepasante.**

En la producción ganadera son conocidos cuatro tipos de grasas inertes: las recubiertas con proteínas y enfriadas mediante pulverización, grasa endurecidas hidrogenadas, las semillas intactas y las sales de calcio de los ácidos grasos (45)

Las semillas enteras como las de algodón y soya son consideradas grasa inertes al permitir una tasa de liberación del aceite lo suficientemente lenta para que la población microbiana pueda manejar y tolerar los efectos negativos de los ácidos grasos insaturados sobre ellos (45) (Cabrera & del Carpio Ramos, 2007), más la semilla de algodón debe ser usada con precaución al poseer un compuesto tóxico (gossipol) que puede afectar la fertilidad, el CMS y el recuento de glóbulos rojos en el animal (Mateos et al. 1996) (46) y a su vez la semilla de soya presenta factores antinutricionales tóxicos y alta degradabilidad de la proteína a nivel ruminal, por lo cual debe ser sometida a procesos de calentamiento antes de ser suministrada (Gallardo & Gaggiotti, 2005). (47)

Se ha realizado intentos tecnológicos tratando de imitar el principio de la semilla, tomando la partícula de grasa y encapsulándola con un recubrimiento proteico, así se protegía de la deshidratación del rumen por medio de un tratamiento con formaldehído, pero esta tecnología fue perdiendo interés por los elevados costos del proceso tecnológico y por la dificultad para que las partículas resistan las manipulaciones de fábrica, como molienda, adición de vapor y granulado (46)

Las grasas hidrogenadas, son grasas de diferentes fuentes lipídicas que han sido sometidas a un proceso donde se hidrogenan parcialmente los dobles enlaces para elevar su punto de fusión y hacerlas insolubles para disminuir su actividad en el rumen, el inconveniente que presentan estas grasas es que su digestibilidad en el intestino delgado desciende al ser grasas parcialmente saturadas y por esta razón su inclusión en las raciones para vacas lecheras es baja (46)

Las sales de calcio de los ácidos grasos se obtienen por medio de un proceso de saponificación donde los ácidos grasos libres se unen con iones de Ca formando una sal o jabón, razón por la cual son también llamados jabones de Ca, estos compuestos presentan un punto de fusión alto y su solubilidad se presenta en pH inferior a 5.5, y por lo tanto no se disocian en el rumen, ni se disuelven en el líquido ruminal, el abomaso presenta un pH de 2 a

2.5 el cual le permite a esta sal disociarse liberando las moléculas de ácidos grasos y el Ca para que sean digeridos en el intestino (48). Los jabones cálcicos permiten que una mayor proporción de ácidos grasos insaturados ingresen al intestino, por lo cual la digestibilidad intestinal de la grasa aumenta, pero presentan baja palatabilidad al ser jabones que son poco gustosos para el animal. (46)

Generalmente se encuentran jabones cálcicos fabricados a partir de ácidos grasos destilados de la palma ya que su perfil de ácidos grasos es apropiado para rumiantes y su punto de fusión se encuentra en el rango de 38-39 °C coincidiendo con la temperatura corporal del animal. (47)

El aceite de palma se obtiene del mesocarpio del fruto de la planta, comúnmente su extracción se realiza por medio de cocción a 130 °C durante 60 minutos con una presión de 45 psi (libras por pulgada cuadrada), la composición típica de ácidos grasos del aceite de palma se muestra en la tabla 1, pero se debe tener en cuenta que esta composición presenta alto grado de variación dependiendo del origen de la planta y de la variedad que se utilice. (49)

### **2.23. Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales.**

La necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción y buscar tecnologías que optimicen el uso de los recursos. En este orden de ideas, la utilización de fuentes nutricionales no tradicionales como la grasa sobrepasante se presenta como una alternativa para mejorar la producción y la eficiencia de esta especie (36)

Según Salvador A. (36) la investigación consistió en evaluar 277 muestras pertenecientes a las lactancias de 31 cabras mestizas Canarias, entre uno y cuatro partos (15 en el grupo tratamiento y 16 en el grupo control) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, Aragua, Venezuela .Los animales se mantuvieron en confinamiento en corrales de 64 m<sup>2</sup> durante todo el ensayo.

El grupo tratamiento consumió 80 g/ de grasa sobrepasante en polvo Energras.



Cuadro 11. Composición nutricional y parámetros físicos químicos de la grasa sobrepasante.

Parámetro	Especificación
<u>Composición nutricional ácidos grasos</u>	
Grasa total, %	Mínimo 73
Energía bruta, Kcal/kg	Mínimo 7.000
Ácido linoleico, %	Mínimo 17
Ácido palmitito, %	Máximo 45
Ácido oleico, %	Mínimo 30
Ácido linolenico, %	Mínimo 0,5
Ácido esteárico, %	Máximo 5
Cenizas, %	Máximo 18
Calcio, %	Máximo 15
Relación Insaturados: Saturados	2,33 : 1
<u>Parámetros de calidad (físico – químicos)</u>	
Humedad	Máximo 5
Índice de peróxidos, meq/kg	Máximo 3-7
Índice de yodo, %	55 – 60
Materia insaponificable, %	< 5
Solubilidad a pH 2,1	6 – 10
Acidez, %	Máximo 2
Punto de fusión, °C	>105
Impurezas	Libre de residuos, sedimentos y partículas sólidas que no sean características del producto.
AGL, %	Máximo 50
Índice de saponificación, %	Máximo 5
Color	Característico crema claro a medio
Olor	Característico a grasa, sin olor a rancio

Calidad toxicología (fosforados, clorados, etc)	Ausente
Microorganismos patógenos	Ausente
Fuente: Nutribasicos de Venezuela C. A.	

Cuadro12. Efecto del consumo de grasa sobrepasante sobre los cambios de peso.

Peso vivo, kg.	Tratamiento		
	Con GS	Sin GS	Sig.
Al parto	51,97±2,02	47,79±2,09	NS
2 meses	48,38±2,40	42,31±2,40	NS
4 meses	47,98±1,78	44,40±1,78	NS
6 meses	43,27±1,48	41,86±1,54	NS
8 meses	46,61±1,57	43,83±1,57	NS
10 meses	48,19±1,50	45,06±1,56	NS

Según Morand Fehr y col. Citado por Salvador A. (36) En el presente cuadro se observa que no hubo efecto significativo sobre el consumo de grasa sobrepasante sobre el peso. Igualmente, se observan los cambios normales de disminución de peso típico a los dos meses del parto por efecto de la mayor producción de leche en esa etapa, y posterior recuperación del mismo. Sin embargo, existe una tendencia a recuperar el peso más rápidamente en las cabras que consumieron grasa sobrepasante, probablemente porque al tener un mayor aporte energético al inicio de la lactancia, estas cabras no tuvieron que movilizar tanta grasa corporal a pesar de su aumento de producción.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Generalidades.**

##### **3.1.1. Ubicación geográfica:**

El ensayo se realizó en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. Dicha facultad se encuentra ubicada en el Cantón El Jute, Jurisdicción y Departamento de San Miguel, a la altura del kilómetro 144 ½ de la carretera que de la Ciudad de San Miguel conduce a la Ciudad de Usulután, a una elevación de 140 m.s.n.m en el departamento de San Miguel.

##### **3.1.2. Características del lugar.**

###### **3.1.2.1. Características climáticas.**

La temperatura promedio anual es 30.2 °C. Caracterizado por épocas bien marcadas que son: la época seca que comprende de Noviembre – Abril y la época lluviosa que comprende de Mayo – Octubre.

La precipitación anual reciente, en dicho lugar es de 972 mm la humedad relativa promedio anual es de 70% y la velocidad anual promedio del viento es de 8.7 km/h.

Las características climáticas que se registraron durante el tiempo que duró el ensayo en dicho lugar se presentan en el siguiente cuadro A-2.

##### **3.1.3. Fase de campo.**

Esta fase duró 60 días que se dividió en dos partes:

###### **3.1.3.1. La fase pre-experimental o de adaptación:**

Se reconocieron y se aleatorizó cada unidad experimental en su respectivo tratamiento y se realizó un análisis de varianza (ANVA) respectivo para que los tratamientos iniciaran homogéneamente dicha fase.

El tiempo de duración de esta primera fase fue de 20 días y la segunda fase que es la experimental tuvo una duración de 40 días.

En el periodo de adaptación se sometieron las unidades experimentales a las nuevas instalaciones del ensayo, para que se adaptaran a la nueva infraestructura y al nuevo manejo que se les proporcionó; con esto se evitó que los animales sufrieran de estrés al momento que se inicio el experimento.

También se realizó un control de parásitos utilizando un desparasitante de amplio espectro (Quiborzole) y se vitamino (Nov-A-VIT 500) a cada unidad experimental para que dicho factor no afectara los resultados del estudio.

Durante este periodo, la alimentación consistió: silo de sorgo, zacate seco molido, melaza, pollinaza y concentrado 22% de PT en una misma proporción, cubriendo las necesidades nutricionales de las unidades en estudio.

Se inició este periodo con un peso promedio de 163.42 kg y se finalizo con un peso promedio de 170.28 kg donde se logro una diferencia 6.86 kg durante esta fase dicho incremento fue resultado de la ganancia compensatoria debido a la mala nutrición en la que estas se encontraban.

Esta fase se inició el 13 de Abril de 2013 y finalizo 02 de Mayo del mismo año.

### **3.1.3.2. La fase experimental:**

Inicio el 03 de Mayo de 2013 y finalizo 12 de junio del mismo año. Se peso cada unidad experimental para conocer el peso con el que se inicio el ensayo, a la misma vez se tomo la altura a la cruz.

Los datos obtenidos se elaboro un análisis de varianza (ANVA) para verificar que los tratamientos iniciaran homogéneamente esta fase. Las mediciones se realizaron cada 10 días.

En este periodo la alimentación fue balanceada según las necesidades nutricionales que presentaba cada unidad experimental durante el estudio; donde se utilizaron los mismos materiales que en la fase anteriormente mencionada. Las cantidades de estos ingredientes en la ración fueron constantemente variando según el requerimiento de cada unidad experimental a excepción del concentrado que se mantuvo la cantidad de 0.65kg/animal/día durante todo el ensayo.

Esta fase inicio con un peso promedio de 170.28 kg; finalizando con 204.84 kg; obteniendo una diferencia de 34.56 kg. Este resultado asumimos que se debe al aporte nutricional que recibieron cada uno de los animales.

### **3.1.4. Instalaciones.**

Para poder realizar el experimento se necesito de los siguientes materiales: se utilizo un comedero/animal los cuales eran de medio barril/comedero se adecuo una galera con techo de lamina de zinc y palma de coco, con una altura promedio de 2.5 mts y un área total de 79.2 mts<sup>2</sup> dividido en compartimentos de 19.80 mts<sup>2</sup> para cada uno de los tratamientos.

La instalación fue montada en un lugar donde ya existía piso de concreto para evitar problemas de podo dermatitis y además cerca de una fuente de agua para facilitar el abrevado de los animales.

### **3.1.5. Unidades Experimentales.**

Para poder realizar la ejecución del ensayo se utilizaron 17 novillas de diferentes encaste con un peso promedio inicial de 170.28 kg. Y una edad promedio de 22 meses distribuidas así: 5 unidades experimentales para T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> con 3 novillas y T<sub>3</sub> con 4 novillas por tratamiento. Estos animales fueron marcados para poder diferenciar su tratamiento y las respectivas repeticiones. Para la investigación se ha considerado a cada novilla como una unidad experimental.

## **3.2. Metodología Estadística.**

### **3.2.1. Modelo Estadístico:**

Para la realización del experimento se utilizó el diseño completamente al azar, con desigual número de repeticiones, utilizando 4 tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con 5, 5, 3, 4 repeticiones para cada tratamiento, respectivamente. El método estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y<sub>ij</sub> = J-ésima observación i-ésimo tratamiento.

μ = media global común para todas las observaciones.

T<sub>i</sub> = efecto del i-ésimo tratamiento.

E<sub>ij</sub> = error experimental.

### 3.2.2. Descripción de los tratamientos:

Los tratamientos que se evaluaron se basaron en la suministración de dos diferentes aditivos que se mezclaron con el concentrado para facilitar su consumo. Ver cuadro 12

Cuadro 13. Dosis de aditivos utilizadas para cada unidad experimental.

Tratamiento	Fortamin plex	Energy vac
T0	-----	-----
T1	30,35,40,45,50 grs	-----
T2	-----	150,175 y 187.5 grs
T3	30,35,40, y 45 grs	150,162.5,175,187.5 grs

Los aditivos fueron proporcionados utilizando concentrado que formaba parte de la dieta de cada unidad experimental para garantizar su consumo, se suministraba en la ración de la mañana que consistía en una mezcla basada en (silo, zacate seco molido y melaza), más pollinaza que formo parte de la ración de cada unidad a partir del periodo 3.

### 3.2.3. Variables en estudio.

- Peso vivo
- Ganancia diaria de peso
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Altura a la cruz
- Análisis económico

### **3.2.4. Toma de datos.**

Para poder realizar la toma de datos de los parámetros anteriormente mencionados se realizaron por periodos (cada 10 días), a la misma hora y en ayunas, con el objetivo de evitar variaciones y error sistemático en las variables que se analizaron.

Además se llevó un registro de la cantidad de alimento ofrecido y rechazado para cada unidad experimental, esto sirvió para calcular la conversión alimenticia y consumo de alimento del alimento ofrecido al natural.

### **3.2.5. Ración experimental.**

La alimentación fue en base silo de sorgo, zacate seco molido, melaza, pollinaza y concentrado con 22% PT, desde el inicio hasta la finalización del ensayo. La cantidad de concentrado fue de 0.65kg/ animal/día.

### **3.2.6. Suministro de las raciones.**

El suministro de las raciones se detalla en el cuadro siguiente.

Cuadro 14. Suministro de raciones

Alimento	7:00 am	8.30-9am	3:00 pm	4.30-5:30pm	6:00 pm
Ración mezclada	X		X		X
Ofrecimiento de agua		X		X	

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **4.1. Peso vivo**

El resultado de la variable peso vivo puede observarse en los anexos A. 2 al A. 11, con información de dicho anexos, se muestra el resumen promedio por periodos y tratamientos en el cuadro 15 y figura 3.

CUADRO 15. Peso vivo promedio/ novilla (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Tratamientos <b><u>1/</u></b>	N° <b><u>2/</u></b>	Inicio	Periodos				Promedio acumulado
			1	2	3	4	
T <sub>0</sub>	5	175.09 <sup>ns</sup>	180.14 <sup>ns</sup>	191.73 <sup>ns</sup>	200.27 <sup>ns</sup>	211.27 <sup>ns</sup>	191.70 <sup>ns</sup>
T <sub>1</sub>	5	176.37	183.59	192.73	198.86	208.00	191.91
T <sub>2</sub>	3	175.15	178.33	192.95	199.67	211.51	191.52
T <sub>3</sub>	4	154.49	160.23	167.39	177.95	187.84	169.58
Promedio		170.28 <sup>ns</sup>	176.15 <sup>ns</sup>	186.51 <sup>ns</sup>	194.50 <sup>ns</sup>	204.84 <sup>ns</sup>	186.18

Nomenclatura. ns: no significativo.

**1/** T<sub>0</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, T<sub>1</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, T<sub>2</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza+ grasa sobrepasante, T<sub>3</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, + grasa sobrepasante.

**2/** N= Numero de novillas por tratamiento.

#### **4.1.1 Peso vivo al inicio del ensayo.**

El análisis estadístico para el peso vivo promedio con el cual las novillas iniciaron la fase experimental demuestra que no existió diferencias estadísticas significativas de peso entre los tratamientos al inicio del ensayo, los cuales fueron: 175.09, 176.37, 175.15, y 154.49 Kg, estos resultados indica que todos los tratamientos tenían pesos similares como era de esperarse al inicio del ensayo desde el punto de vista estadístico; ya que con la dieta suministrada en los



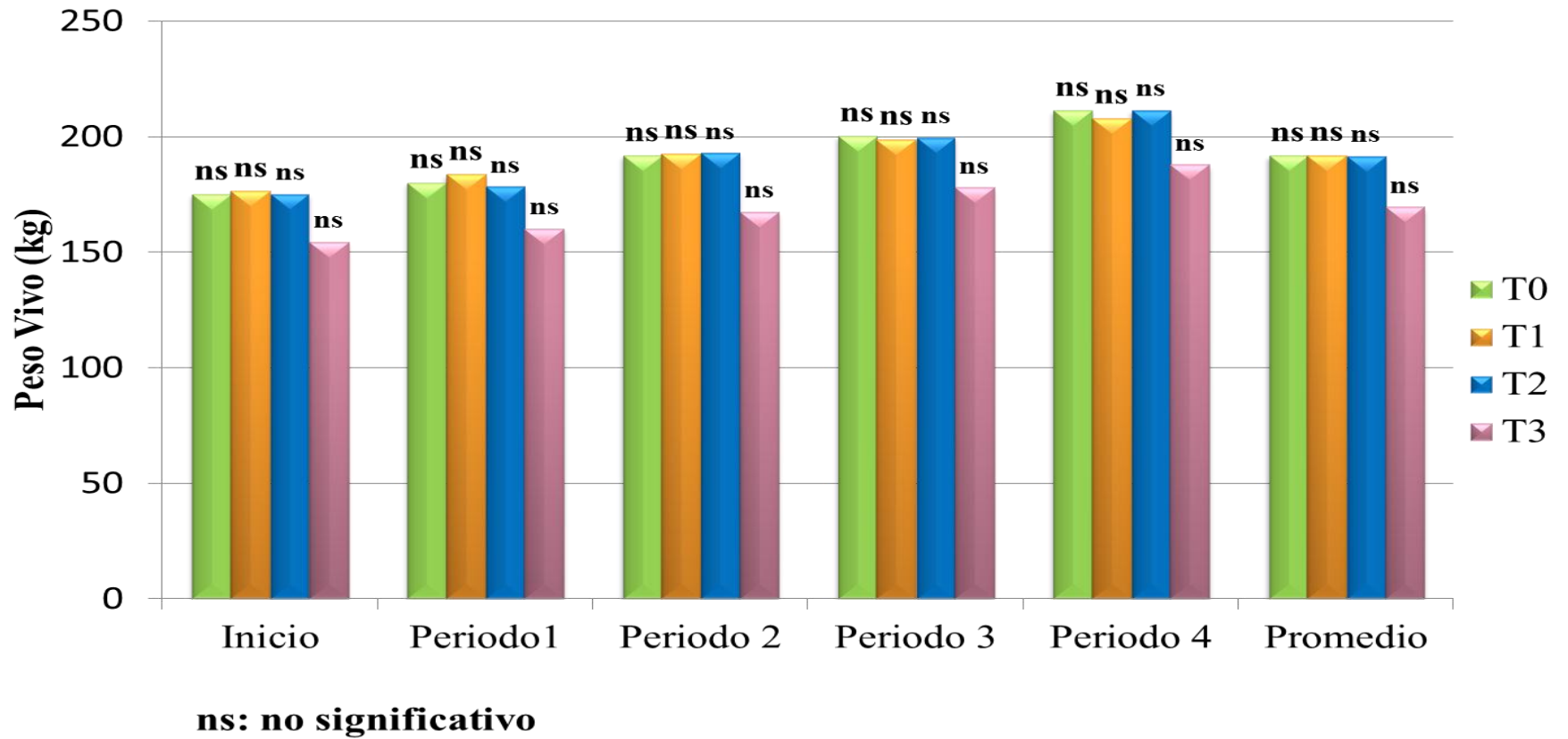


Fig. 3. Peso vivo promedio/ novilla (Kg) por tratamiento durante el ensayo

días que duró el experimento, las unidades experimentales finalizaron con un peso promedio de: 211.27, 208.00, 211.51 y 187.84 Kg para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> respectivamente. De esta manera se obtuvieron incrementos de peso vivo promedio de: 36.18, 31.63, 36.36, 33.35 Kg para los tratamientos anteriormente mencionados.

Antes de iniciar el ensayo las novillas no recibían el manejo y alimentación adecuada para cubrir las necesidades nutricionales que requieren para lograr un desarrollo satisfactorio; como se puede apreciar en el cuadro 15 anteriormente mencionado, el promedio de peso vivo de las novillas, que no están acordes con la edad de las mismas, ya que el peso adecuado para una novilla en desarrollo tiene que ser de 750 lbs. Por ello se trató de corregir esa deficiencia nutricional en la fase pre-experimental, ya que en esta etapa las novillas fueron alimentadas con una ración ajustada al peso vivo de los animales.

Al observar el cuadro 15 y figura 3 (ver anexos: A. 3 al A. 12) correspondiente a la variable peso vivo promedio por tratamiento y periodo, se observa una tendencia de alza en el promedio de cada uno de los tratamientos durante el desarrollo la investigación (40 días).

#### **4.1.2. Peso vivo promedio durante el ensayo.**

Los análisis estadísticos indican que durante los períodos comprendidos en la fase experimental no existieron diferencias significativas entre los tratamientos y esto se muestra en los cuadros anexos (A. 3 al A. 12). Observando una similitud estadística entre los valores promedios de los tratamientos reflejados en la figura 3.

En resumen, la alimentación para cada una de las novillas durante el ensayo fue la siguiente: silo de sorgo, zacate seco molido; melaza, concentrado, pollinaza. Donde se puede observar en todos los periodos una similitud estadísticas entre los tratamientos en estudio.

El aporte proteico que ofrecía el concentrado (22%) y la pollinaza (25%) era igual para todas las novillas, la variación que tenían era el consumo de forraje acorde al peso vivo para suplir las necesidades energéticas y proteicas que no ejercían las otras fuentes de alimento.

Según los resultados obtenidos en la investigación se relacionan con los datos obtenidos por Angulo (50) citado por Bottget et al. (2002) quienes encontraron un efecto positivo de la suplementación con ácido linoleico a vacas de carne Angus x Gelbvieh de primer parto, durante los primeros 90 días de lactancia. No obstante sus resultados contrastan en el hecho que ellos encontraron efecto en la condición corporal más no en el peso.

Estos resultados (ver cuadro 15) apoyados por los de Salvador y col. en el 2009 (48) donde mencionan que el consumo de grasa sobrepasante y el número de partos sobre los cambios de peso y la condición corporal, no hubo efecto significativo del consumo de grasa sobrepasante; (salvo en el cuarto mes del parto) que si se encontró diferencias estadísticas significativas al  $p < 1\%$  sobre la condición corporal de las cabras a lo largo de la lactancia obteniendo como resultado en las muestras tomadas bimensualmente, el grupo suplementado tuvo un promedio de 3.99 y el grupo no suplementado un promedio de 2.95.

Igual mente se observan los cambios normales de disminución de peso típico a los dos meses del parto por efecto de la mayor producción de leche en esa etapa, y posterior recuperación del mismo. Sin embargo existe una tendencia a recuperar el peso y la condición corporal más rápidamente en las cabras que consumieron grasa sobrepasante, porque al tener un mayor aporte energético al inicio de la lactancia, estas cabras no tuvieron que movilizar tanta grasa corporal a pesar a su aumento de producción.

Angulo (50) citado por Anzola et al. (1990), encontraron que las vacas cruzadas Normando x Cebú, Pardo x Cebú, Holstein x Cebú y Gyr x Cebú suplementadas con una fuente de grasa sobrepasante, aunque perdieron peso durante la época seca, tuvieron una menor pérdida de peso comparadas con las vacas que no tuvieron esta suplementación; lo cual también fue encontrado por (65) Camacho et al. (2005), quien sostiene que suministrando copra como fuente de grasa a vacas al inicio o a media lactación en pastoreo, observaron reducción en las pérdidas de peso corporal.

Salvador (48) citado por Morand Fehr, 2005; Sanz Sampelayo *et al.*, 2007. igualmente se observan los cambios normales de disminución de peso típico a los dos meses del parto por efecto de la mayor producción de leche en esa etapa, y posterior recuperación del mismo. Sin embargo, existe una tendencia a recuperar el peso y la condición corporal más rápidamente en las cabras que consumieron grasa sobrepasante, probablemente porque al tener un mayor aporte energético al inicio de la lactancia, estas cabras no tuvieron que movilizar tanta grasa corporal a pesar de su aumento de producción.

Según Soto (40) mediante un análisis de covarianza realizado, se demostró un efecto significativo para los tratamientos en relación al peso. Además se hicieron pruebas de comparación de medias (prueba de tukey) los cuales demostraron que los tratamientos que eran suplementados con minerales T2 y T3 fueron superiores estadísticamente  $p < 1\%$  con un promedio de 368.93 kg y 367.13 kg respectivamente antes mencionados, el tratamiento testigo tuvo un promedio de 350.17 kg.

Sin embargo lo anterior difiere con el presente ensayo ya que no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos que fueron suplementados con minerales, debido a que su manejo y alimentación fueron totalmente diferentes a la presente investigación.

En la presente investigación encontramos que la acción de los aditivos no es tan necesaria, cuando alimentamos animales en la etapa de desarrollo, combinando raciones de forrajes y concentrados con base al peso vivo. Ya que la acción de una alimentación balanceada ayuda al crecimiento sostenido de los animales.

#### **4.2. Ganancia diaria de peso**

El resultado de la variable ganancia diaria de peso puede observarse en los anexos A. 12 al A. 21, con la información de dicho anexos, se muestra el resumen promedio por periodos y tratamientos en el cuadro 16 y figura 4.

CUADRO 16. Promedio ganancia diaria de peso/novilla (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Tratamientos <u>1/</u>	N° <u>2/</u>	Periodos				Promedio acumulado
		1	2	3	4	
T <sub>0</sub>	5	0.50 <sup>ns</sup>	1.16 <sup>ab</sup>	0.85 <sup>ab</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	0.90 <sup>ns</sup>
T <sub>1</sub>	5	0.72	0.91 <sup>b</sup>	0.61 <sup>b</sup>	0.91	0.78
T <sub>2</sub>	3	0.32	1.46 <sup>a</sup>	0.67 <sup>ab</sup>	1.18	0.90
T <sub>3</sub>	4	0.58	0.72 <sup>b</sup>	1.06 <sup>a</sup>	0.99	0.83
Promedio		0.55 <sup>c</sup>	1.04 <sup>ab</sup>	0.80 <sup>ab</sup>	1.06 <sup>a</sup>	0.85

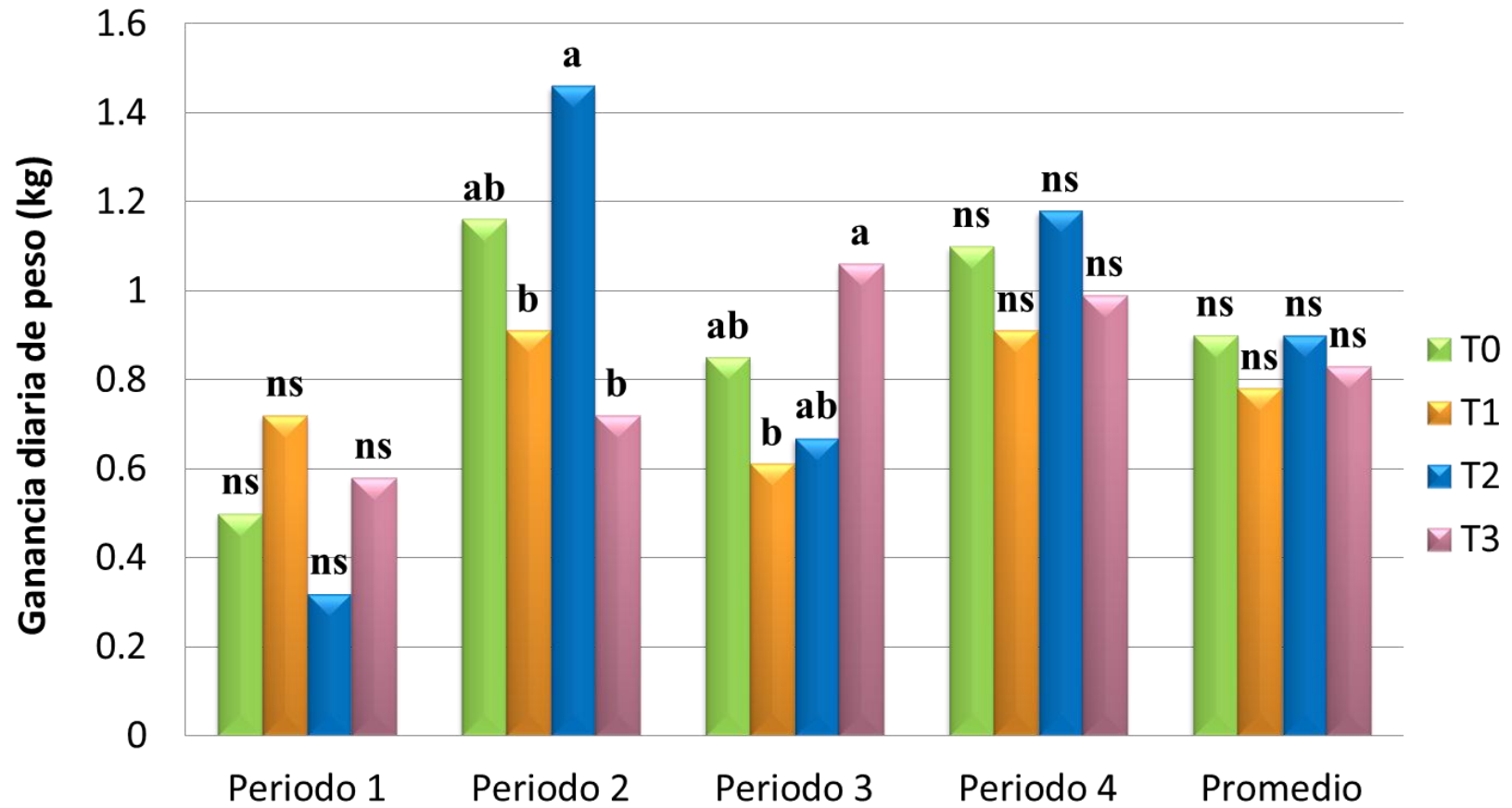
Nomenclatura. ns: no significativo. \*: Significativo

1/ T<sub>0</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, T<sub>1</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, T<sub>2</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza+ grasa sobrepasante, T<sub>3</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, + grasa sobrepasante.

2/ N= Numero de novillas por tratamiento.

Los incrementos de la ganancia diaria de peso por tratamientos y periodo se presentan en los cuadros: (A. 13, A. 22). Indicando que en los periodos 1 y 4, no existieron diferencias estadísticas significativas, pero en los periodos 2 y 3 si se encontró diferencia estadísticas significativas entre los tratamientos, el análisis estadístico de estos incrementos de peso se muestran en los anexos (A. 15; A. 16; A. 17; A. 18; A. 19; A. 20), además la prueba DMS para los periodos con significación estadística en el transcurso de la fase experimental.

Al observar el comportamiento de esta variable en cada uno de los tratamientos y en cada uno de los periodos (ver cuadro 16 y figura 4) se aprecia que en el periodo 1 es donde se observan las menores ganancias diarias de peso para todos los tratamientos. El resultado de este promedio es debido a que las novillas venían de una recuperación de una alimentación deficiente, en este primer periodo aun estaban en una transición de la ración pre-experimental a la ración definitiva de cada tratamiento, ya que en los periodos 2 y 3 se observan diferencias estadísticas significativas.



**ns: no significativo**

Fig. 4: Promedio ganancia diaria de peso/novilla (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Estos resultados se basan en los valores obtenidos en el periodo 2 en donde el control se comporta igual que el T<sub>2</sub>, mientras que es superior al T<sub>1</sub> y al T<sub>3</sub>. En el periodo 3 se observó una similitud entre los T<sub>3</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub>, teniendo el menor promedio en el T<sub>1</sub>, estos resultados son debido a factores como: alimentación, clima y enfermedades, etc.

Los resultados de este experimento coinciden con los de Ferrer y col. Citado por Mora luna (49) Quienes señalaron, que no hubo diferencias estadísticas significativas en la ganancia diaria de peso en animales tratados y no tratados con cobre inyectado.

#### 4.3. Consumo de alimento en base seca.

El resultado de la variable consumo de alimento base seca puede observarse en los anexos A. 22 al A. 29, con la información de dicho anexos, se muestra el resumen promedio por periodos y tratamientos en el cuadro 17 y figura 5.

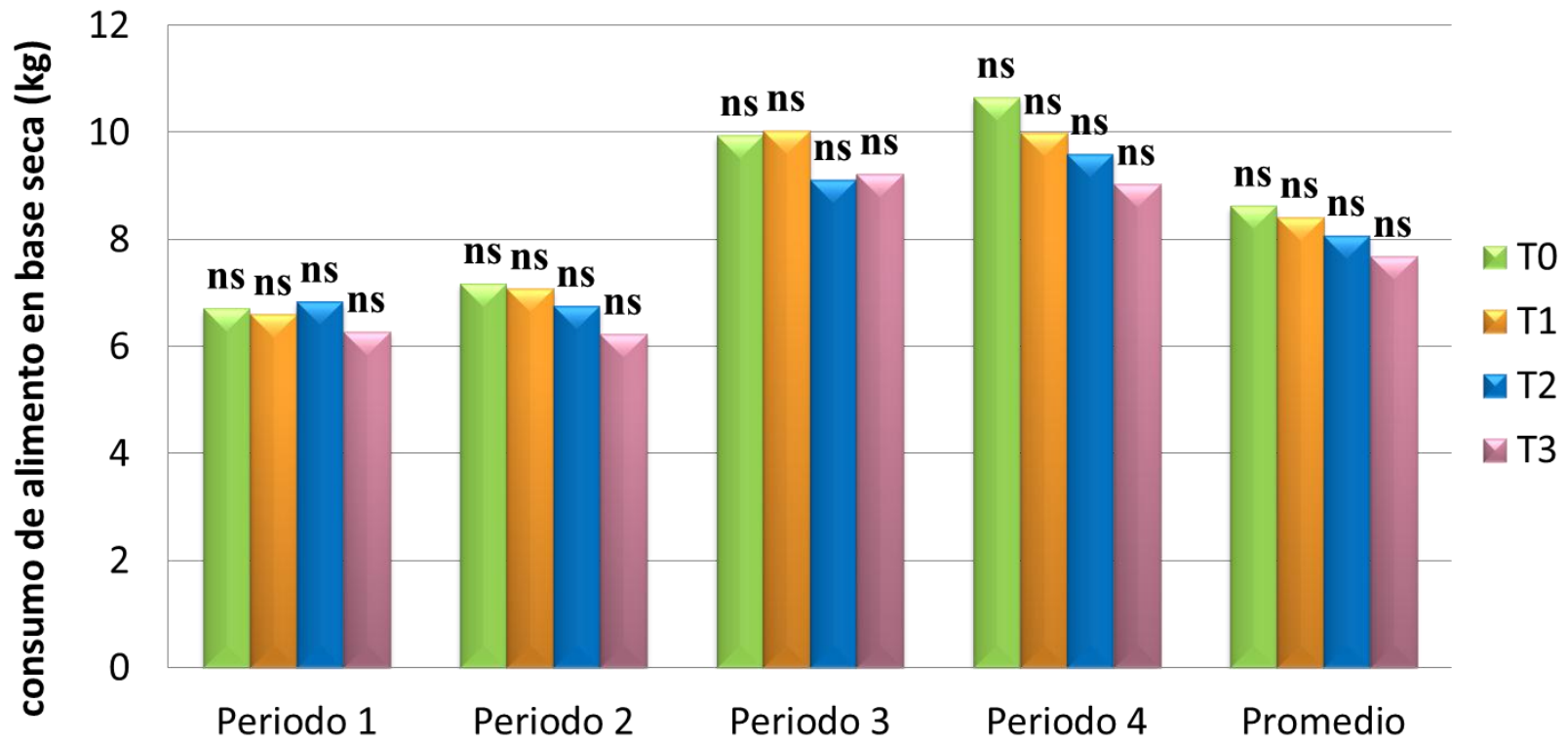
CUADRO 17. Promedio consumo de alimento base seca/novilla/día (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Tratamientos <u>1/</u>	N° <u>2/</u>	Periodos				Promedio acumulado
		1	2	3	4	
T <sub>0</sub>	5	6.72 <sup>ns</sup>	7.19 <sup>ns</sup>	9.95 <sup>ns</sup>	10.66 <sup>ns</sup>	8.63 <sup>ns</sup>
T <sub>1</sub>	5	6.60	7.08	10.04	9.98	8.42
T <sub>2</sub>	3	6.84	6.76	9.12	9.60	8.08
T <sub>3</sub>	4	6.28	6.24	9.23	9.03	7.69
Promedio		6.60 <sup>b</sup>	6.85 <sup>b</sup>	9.66 <sup>a</sup>	9.89 <sup>a</sup>	8.21

Nomenclatura. ns: no significativo.

1/ T<sub>0</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, T<sub>1</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, T<sub>2</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza+ grasa sobrepasante, T<sub>3</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, + grasa sobrepasante,

2/ N= Numero de novillas por tratamiento.



**ns: no significativo**

Fig. 5. Promedio consumo de alimento base seca/novilla/día (Kg) por tratamiento durante el ensayo



Se midió el consumo promedio de materia seca, de cada uno de los tratamientos se obtuvo los resultados siguientes: 8.63; 8.42; 8.08 y 7.69 kg/animal/día; respectivamente para los tratamientos T<sub>0</sub>; T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. En base al análisis estadístico (ver cuadro 17) mencionado anteriormente, puede observarse que para el consumo de materia seca no hubo diferencias significativas para los tratamientos.

Al observar el cuadro 17 y figura 5 correspondiente a la variable consumo de alimento base seca promedio por tratamiento y periodo, se observa una tendencia homogénea en el promedio de cada uno de los tratamientos durante el desarrollo la investigación (40días).

Por otra parte la alimentación que las novillas recibían antes de iniciar el ensayo no llenaban los requerimientos nutricionales que necesitaban para lograr un desarrollo adecuado, como se puede apreciar en los pesos vivos que tenían, que no están acorde con la edad de las mismas.

En el gráfico presentado, se muestra el consumo de materia seca y se observa un menor consumo en los primeros 2 periodos del ensayo; en los periodos 3 y 4 se muestra un aumento mínimo en el consumo debido a que se le agrego pollinaza a la ración.

Pereira citado por Vélez Terranova, el consumo voluntario, se puede definir como la cantidad de alimentos consumidos por un animal en un periodo determinado (50). Además National Research Council, 2001 citado en Correa, 2001 (51). El consumo de materia seca de los bovinos nos permite conocer la cantidad de nutrientes que están disponibles para cubrir las demandas del animal. Por tal motivo la estimación del consumo debe ser lo más real posible, para así formular dietas que eviten las deficiencias o excesos en el consumo de nutrientes y así promover el uso eficiente de los mismos.

Estos resultados son respaldados por (Ruiz y Pezo en 1982), citado por Barrantes Ramires los cuales indican que cuando se proveen suplementos energéticos (melaza), a los animales en pastoreo general mente ocurre una disminución en el consumo de pasto, como ocurre en

Este caso en el cual hay una diferencia de 2.4 kg MS con respecto a las novillas no suplementadas con las suplementadas. El grupo suplementado mostro un consumo de forraje de 9.6 kg MS mientras que el grupo no suplementado presento un consumo de 12.0 kg de MS, indicando un efecto negativo sobre el consumo de forraje cuando se suplemento con metionina, melaza y urea. (52)

Según Nocek y Russell, citado Barrantes Ramírez; que argumentan situaciones en donde indican que la suplementación nitrogenada aumenta la concentración de amoniacó en el rumen de manera que favorece la multiplicación de bacterias celulolíticas, afectando de manera positiva el consumo voluntario y la digestibilidad del forraje (52)

#### 4.4. Conversión alimenticia.

El resultado de la variable conversión alimenticia promedio por tratamiento (expresado en base seca), puede observarse en los anexos A. 30 al A. 37 con la información de dichos anexos, se muestra el resumen promedio por periodo y tratamiento en el cuadro 18 y fig. 6.

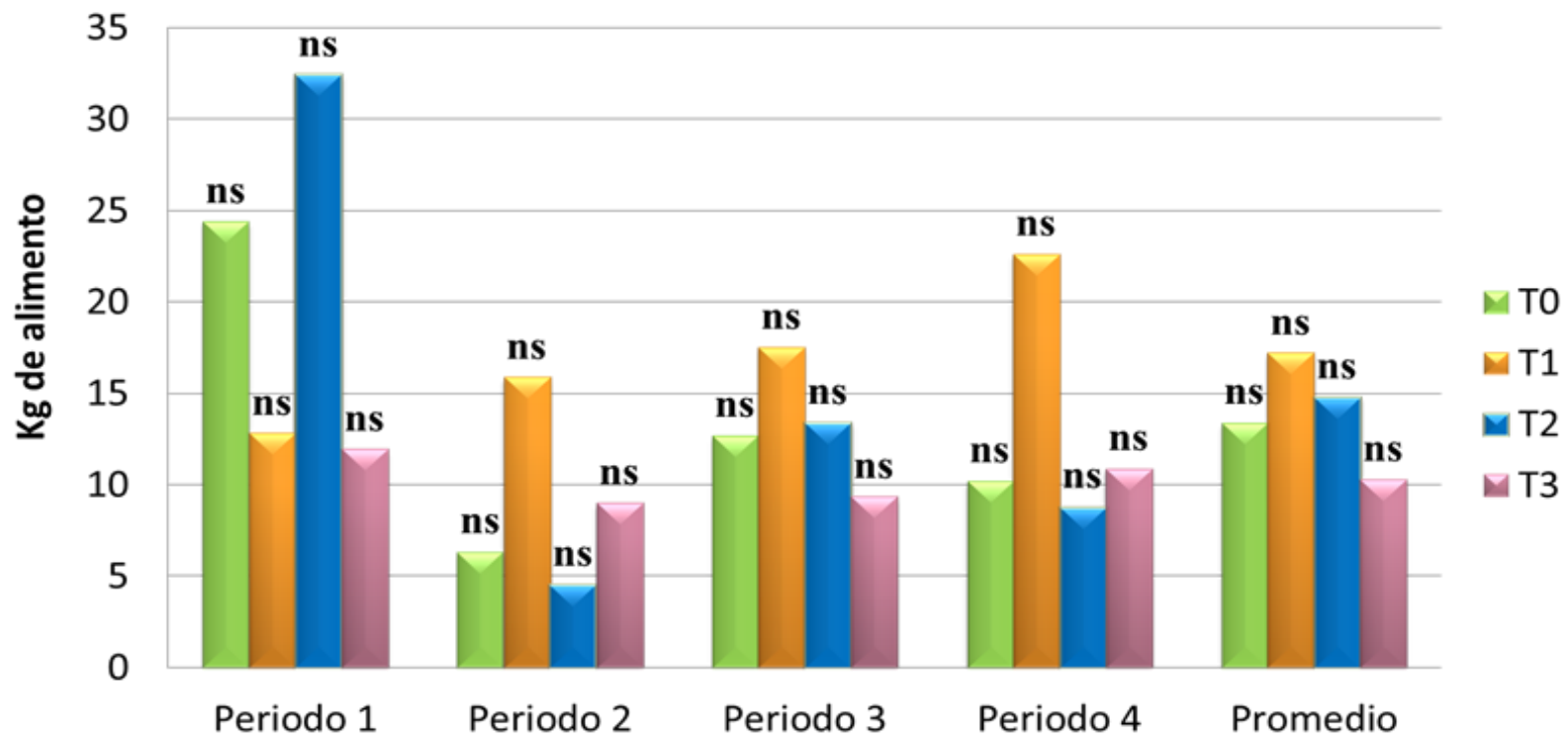
CUADRO 18. Promedio conversión alimenticia base seca/novilla/día (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Tratamientos <u>1/</u>	N° <u>2/</u>	Periodos				Promedio acumulado
		1	2	3	4	
T <sub>0</sub>	5	24.41 <sup>ns</sup>	6.36 <sup>ns</sup>	12.72 <sup>ns</sup>	10.23 <sup>ns</sup>	13.43 <sup>ns</sup>
T <sub>1</sub>	5	12.82	15.88	17.53	22.63	17.21
T <sub>2</sub>	3	32.43	4.57	13.42	8.83	14.81
T <sub>3</sub>	4	11.95	9.02	9.36	10.90	10.30
Promedio		19.48 <sup>a</sup>	9.47 <sup>b</sup>	13.46 <sup>ab</sup>	10.04 <sup>b</sup>	13.93

Nomenclatura. ns: no significativo.

1/ T<sub>0</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, T<sub>1</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, T<sub>2</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza+ grasa sobrepasante, T<sub>3</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, + grasa sobrepasante.

2/ N= Numero de novillas por tratamiento.



**ns: no significativo**

Fig. 6. Promedio conversión alimenticia base seca/novilla/día (Kg) por tratamiento durante el ensayo.

Los respectivos análisis estadísticos de esta variable se presentan en los cuadros A. 31 al A. 37, estos muestran que durante los cuatro períodos que duro el experimento no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cada uno de los periodos.

Las conversiones alimenticias promedios acumuladas por tratamiento fueron: 13.43, 17.21, 14.81 y 10.30 kg. Para los tratamientos: T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> Y T<sub>3</sub> respectivamente. Aunque no existieron diferencias significativas, el tratamiento T<sub>3</sub> (10.30 kg) obtuvo la mejor conversión alimenticia

La conversión alimenticia es el grado de efectividad con que un alimento ha sido aprovechado por parte del animal, observándose como los mejores datos de conversión los que numéricamente son mejores, en relación a la unidad de medición que estamos considerando en este caso nos dice, cuantos kilogramos necesita consumir el animal para aumentar un kilogramo de peso vivo.

Al analizar el cuadro 18 y figura 6, donde se presentan la conversión alimenticia acumulada por periodo y tratamiento se puede observar que durante el primer periodo, la conversión alimenticia fue deficiente cuando se compara con el resto de los periodos, pues si bien es cierto que no hay significación estadística entre los tratamiento, se puede observar que en el primer periodo hay bajas ganancias de peso (ver cuadro 16 y figura 4 ). Ya que los animales venían de un periodo donde habían sido sub-alimentados y en esta fase del ensayo (primer periodo) tenían que consumir mayor cantidad de alimento para poder alimentar su peso; pero en el desarrollo del experimento las conversiones se fueron estabilizando; esto se refleja mejor y de manera más objetiva al observar la figura 6 donde se observa claramente la tendencia descrita en el párrafo anterior.

Según sandovalin la conversión alimenticia de las vaconas durante la investigación correspondió a los tratamientos A50% H50% y A25%H75% con índice de 13.88 y 14.50 respectivamente, lo que quiere decir que se necesita las anteriores cantidades de alimento en materia seca para producir un KG de ganancia de peso, sin embargo en los otros dos tratamientos A75%H25%H100%, no se advirtió diferencias significativas estadísticamente hablando y obteniendo promedios de 16.79% y 17.03%. (53).

#### 4.5. Altura a la cruz.

El resultado de la variable promedio de altura a la cruz por tratamiento puede observarse en los anexos A. 38 al A. 47 con la información de dichos anexos, se muestra el resumen promedio por periodo y tratamiento en el cuadro 19 y fig. 7.

CUADRO 19. Promedio Altura a la cruz/novilla/periodo (mts) por tratamiento durante el ensayo.

Tratamientos <u>1/</u>	N° <u>2/</u>	inicio	Periodos				Promedio acumulado
			1	2	3	4	
T <sub>0</sub>	5	1.18 <sup>ns</sup>	1.18 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>	1.20 <sup>ns</sup>	1.21 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>
T <sub>1</sub>	5	1.16	1.17	1.18	1.18	1.18	1.17
T <sub>2</sub>	3	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18	1.17
T <sub>3</sub>	4	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.16
Promedio		1.16 <sup>ns</sup>	1.17 <sup>ns</sup>	1.18 <sup>ns</sup>	1.18 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>	1.17

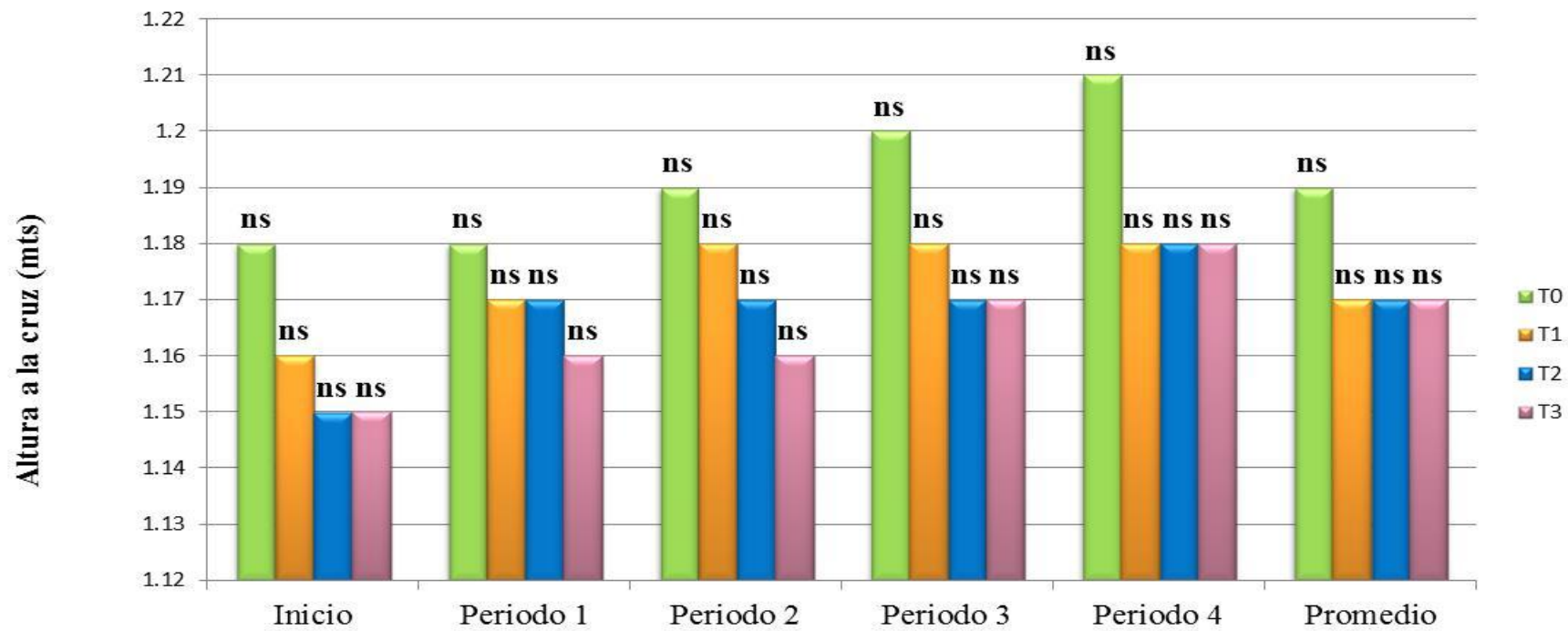
Nomenclatura. ns: no significativo.

1/ T<sub>0</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, T<sub>1</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, T<sub>2</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza+ grasa sobrepasante, T<sub>3</sub> = 1.42 lbs. de [ ] + 3.0 lbs. de pollinaza, + fortamin plex, + grasa sobrepasante.

2/ N= Numero de novillas por tratamiento.

Al observar los análisis estadísticos respectivos a esta variable presentada en los cuadros (A. 38 al A. 47), indican que desde el inicio hasta el final del experimento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. También el incremento promedio acumulado de altura a la cruz resulto ser no significativo.

Como se puede observar en el cuadro resumen que corresponde a esta variable los datos de altura a la cruz tienen un comportamiento de manera ascendente para cada uno de los tratamientos en los diferentes periodos que duro el experimento, pues inician con un dato promedio de 1.16 mts y finaliza con un promedio de 1.19 mts; los incrementos por periodos



**ns: no significativo**

Fig.7. Promedio Altura a la cruz/novilla/periodo (mts) por tratamiento durante el ensayo.

Son mínimos pero de manera sostenida lo cual indican que las novillas desarrollaban acorde con lo esperado.

Es obvio, que en una fase experimental relativamente corta (40 días), es difícil obtener crecimientos altamente significativos. Probablemente se podría obtener en condiciones ideales de manejo ininterrumpido, desde el primer día de nacidos de los reemplazo.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Bermúdez en donde menciona que las vaquillas de 18 a 39 meses mostraron una estabilización en las variables estudiadas incluyendo altura a la cruz, en dicho estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas posiblemente, debido a que las vaquillas alcanzaran su madures. Esto concuerda con el presente estudio ya que también las vaquillas tenían la misma edad en el inicio de la investigación. (55)

#### **4.6. Evaluación económica.**

La evaluación económica presentada en el cuadro 20 y figura 8 muestran que los resultados de la relación beneficio costo al final del ensayo, son las siguientes: 0.95; 0.91; 0.77; 0.74 para los tratamientos T<sub>0</sub>; T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente.

Cuadro 20. Evaluación económica relación beneficio-costos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingresos \$</b>	<b>Egresos \$</b>	<b>Relación beneficio-costos</b>
T <sub>0</sub>	3,090.94	2,744.11	1.12
T <sub>1</sub>	3,043.04	2,781.97	1.10
T <sub>2</sub>	1,854.97	1,682.30	1.09
T <sub>3</sub>	2,198.48	2,013.02	1.09

- Valor por lbs de peso vivo \$ 1.33 al inicio y al final del ensayo.

Se puede observar en el cuadro 20 que en todos los tratamientos sus ingresos son mayores que los egresos obteniéndose una relación beneficio-costos positiva para todos los

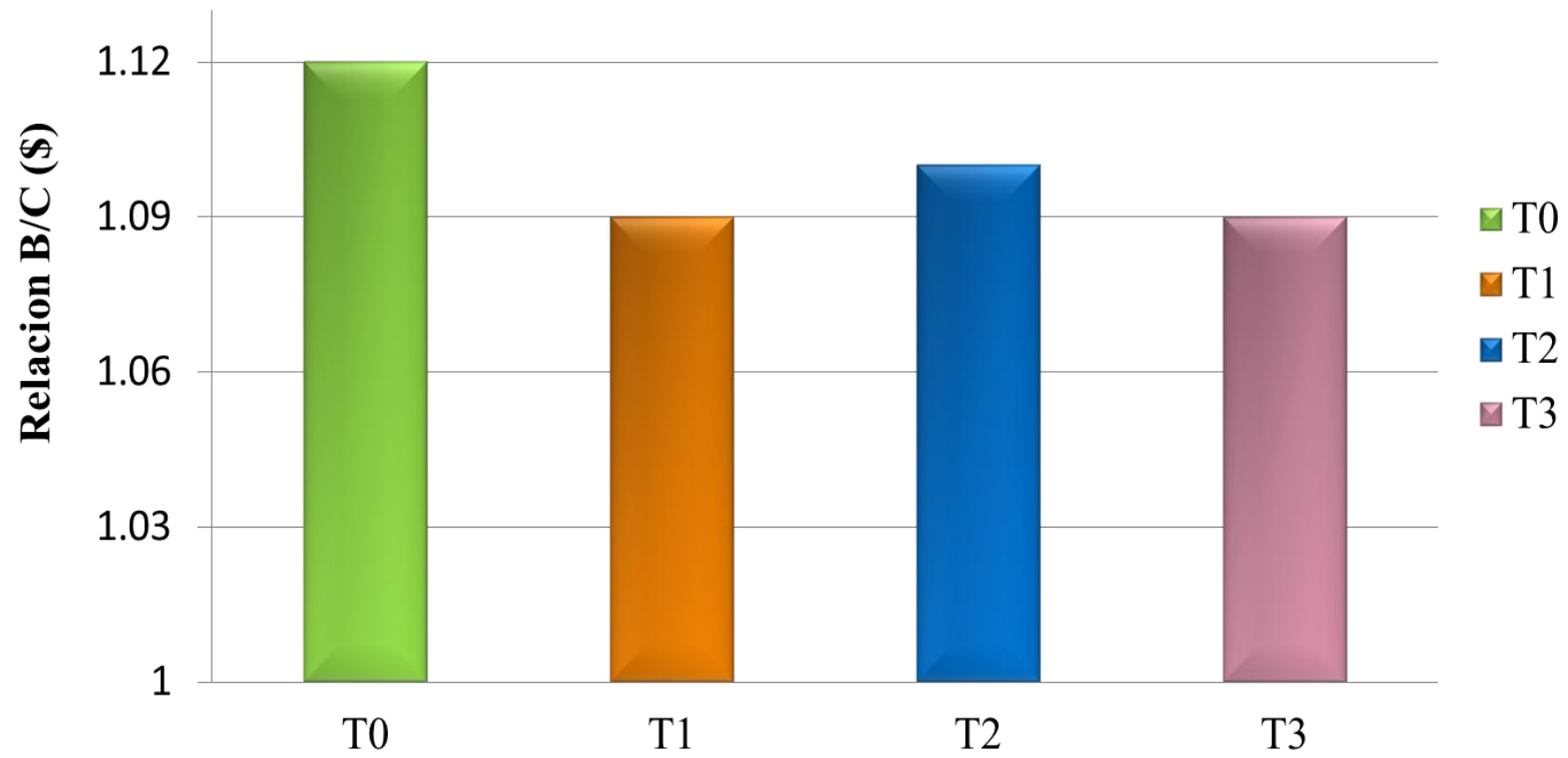


Fig. 8 Evaluación económica relación beneficio-costo



tratamientos, ya que para el cálculo de esta variable se utilizó el precio de compra y venta de novillas de reemplazo.

La aplicación práctica refleja que el tratamiento T<sub>0</sub> es superior a los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.

Pues se demostró q no es factible el uso de aditivos comerciales: Fortamin plex y Energyvac o una combinación de ambos en la ración ya que en el transcurso de la investigación no se obtuvieron los resultados esperados por dichos productos. Siendo solo necesario cubrir las necesidades nutricionales de las novillas para que alcancen un mejor desarrollo y obtener una edad adecuada a la pubertad, servicio y edad al primer parto.

En la figura 8 se aprecia que el tratamiento T<sub>0</sub> presenta un mayor margen de ganancia en cuanto a la relación beneficio-costo comparada con los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, pero en el entendido que estamos hablando de novillas destinadas a reemplazo y por lo que estamos más de acuerdo en determinar el costo por lbs producido por tratamientos.

La evaluación económica presentada en el cuadro 21 muestra que los costos por lbs de peso vivo obtenido durante la investigación fueron menores en el tratamiento T<sub>0</sub> (\$0.84), que en el tratamiento T<sub>2</sub> (\$0.87); T<sub>1</sub> (\$0.89) y por ultimo T<sub>3</sub> (\$0.99).

Con estos resultados obtenidos se podría optar para la crianza de novillas para reemplazos lecheros solo la suplementación de concentrados y forrajes en la dieta alimenticia, ya que dichos resultados muestran que no es rentable la utilización de Fortamin plex (vitaminerales) y Energyvac (Grasa sobrepasante) en la dieta alimenticia para el desarrollo de novillas de reemplazos de lechería.

Cuadro 21. Evaluación económica costo por lbs de peso vivo.

Trat.	GDP (kg)	Costo/ animal durante los 40 días (\$)								Total	Costo/animal/dia	Costo/kg/p.v
		M.O	[ ]	Silo	Zacate seco	Melaza	Pollinaza	4plex	Grasa			
T0	0.90	18.82	11.93	24.03	4.99	1.05	6	----	----	66.82	1.67	1.85
T1	0.78	18.82	11.93	13.99	4.82	1.02	6	4.52	----	61.10	1.52	1.95
T2	0.90	18.82	11.93	13.12	4.55	0.96	6	----	13.90	69.28	1.73	1.92
T3	0.83	18.82	11.93	12.41	4.30	0.91	6	4.24	13.73	72.34	1.81	2.18

## **5. CONCLUSIONES.**

En base a los resultados obtenidos del presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Los diferentes promedio de las variables evaluadas son: peso vivo, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, altura a la cruz y análisis económico por tratamiento para cada variable respectivamente se comportaron de manera similar sin haber superación de un tratamiento sobre otro, a diferencia de la variable ganancia diaria de peso en el periodo 2 y 3 que se observó diferencias estadísticas significativas.
2. Los aditivos no tuvieron mayor incidencia en la alimentación de novillas cuando existe retardo en su desarrollo.
3. El tratamiento T0 fue el que mejor respondió de acuerdo al crecimiento compensatorio, debido a la calidad de la dieta ofrecida durante el ensayo.
4. El tratamiento T3 fue el de mayor incidencia de enfermedades en el cual no se vio muy afectado su peso vivo debido a la inclusión de los aditivos.
5. El cambio de alimentación favoreció el crecimiento compensatorio, efecto producido por el suministro balanceado de la materia seca, según el peso de cada novilla.

6. La incidencia de enfermedades influyo negativamente en el ensayo, con respecto al crecimiento y el aumento de peso en los animales, especialmente en el tratamiento T3.
7. Sin embargo la buena alimentación y el uso de aditivos ayudaron a que los animales se repusieran de la afección de anaplasmosis.
8. En el tratamiento T<sub>0</sub> se obtuvo el mejor resultado en la relación beneficio/costo, que fue de \$1.12.
9. El tratamiento T<sub>0</sub> obtuvo el menor costo por lbs. de peso vivo ganado que fue de \$0.84.
10. La inclusión de pollinaza en la dieta en los últimos dos periodos del ensayo, favoreció el consumo de alimento base seca.
11. La variable altura a la cruz, no se vio favorecida durante el ensayo debido a que el periodo de ejecución fue relativamente corto.
12. Al realizar una comparación sobre el promedio final de peso vivo del ensayo, después de 8 meses de haber realizado la investigación se encontraron tendencias graduales de incrementos de peso en cada uno de los tratamientos.

## **6. RECOMENDACIONES.**

1. Monitorear el peso vivo de las novillas de reemplazo por lo menos una vez al mes, lo cual servirá para balancear la dieta alimenticia que cubra los requerimientos nutricionales que necesita para su desarrollo.
2. Realizar otras evaluaciones sobre el efecto de raciones constituidas con aditivos y forrajes en la alimentación de novillas.
3. Utilizar concentrados de buena calidad como base de la dieta de novillas en la etapa crecimiento – desarrollo, suministrado en varias raciones, ya que favorece la digestibilidad de los forrajes.
4. Evaluar el efecto de aditivos en el rendimiento productivo de las novillas.
5. Investigar la inclusión de aditivos comerciales en novillas de reemplazo, utilizando animales de la misma raza o encaste con edad adecuada al peso.
6. Garantizar a las novillas de reemplazo un buen manejo en cuanto alimentación, salud e instalaciones para poder tener un adecuado desarrollo, ya que de estas depende la producción futura del hato.

7. Investigar el efecto de los aditivos fortamin plex y energivac en la producción de vacas lecheras.
  
8. Antes de realizar una investigación, se deben realizar muestras fitosanitarias lo cual nos permitirá conocer el estado de salud de las unidades experimentales.

## 7. BIBLIOGRAFÍAS.

1. Alba, J DE. 1971. Alimentación del ganado en América Latina, 2da edición, México D.F P. 283.
2. Alves, S, A. 1967. El cebú: Ganado bovino para los países tropicales. Trad. Contin A. MEX, D. F. UTEHA. Pág. 34.
3. Angulo, J.y col. /2007/ Peso y condición corporal de vacas cebú y Angus x cebú de primer parto y de sus terneros al ser suplementados con grasa protegida/ revista ORINOQUIA universidad de os llanos-villavicencia, meta. Colombia, volumen 11-Nº2
4. Balacini, D. 1979. El ternero cría y explotación. Ed. G. Díaz Rodríguez. Madrid. ESP. Multiprensa. p. 213-226.
5. Barrantes Ramires. R /2008/ Efecto de la suplementación con melaza, urea, metionina sobre el desempeño de novillas de reemplazo (Bos Tauros x Bos Indicus).Costa Rica. Disponible en línea: [www.bibliodigital.itcr.ac.cr/efecto/020d%201a%20suplemenmtacion%20con](http://www.bibliodigital.itcr.ac.cr/efecto/020d%201a%20suplemenmtacion%20con).
6. Bath, DL; y col. 1978. Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios. Ed. A.C. Sanz. 2ª ed. México DF.MEX. Interamericana. p. 145-269 (tomo 1); 367-379 (tomo 2).
7. Bermúdez, J. M /2012/ evaluación del crecimiento de vaquillas holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia. Zamorano-Hondura. Disponible en línea: [bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1038/1/T3264.pdf](http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1038/1/T3264.pdf).
8. Besse, J. 1981. La alimentación del ganado en América latina. Segunda edición, España, Mundi-prensa. P. 176-177

9. Biotay, (2009). Suplementación con grasas protegidas o bypass, Jabón cálcico de aceite de palma. (Citado: 23/11/2011). Disponible en: [http://www.biotay.com/download/Bol suplementaciongrasas.pdf](http://www.biotay.com/download/Bol%20suplementaciongrasas.pdf).
10. Blas, JC; Fraga, MJ. 1981. Alimentación de los rumiantes. Ed. R. Jarrige. Madrid, Esp. Multiprensa. Pág. 25-69; 265-285.
11. Brautigam, IM. 1991. Nutrición Animal. San José, CR. Pág. 39-63.
12. Cabrera, O.; Del Carpio Ramos, P. (2007). Rendimiento de vacas Holstein en lactación alimentadas con grasa sobrepasante en las dietas. (Citado: 28/02/2013). Disponible en: [http://www.engormix.com/MAGanaderia-leche/sanidad/articulos/rendimiento vacas-holstein-lactaciont1875/165-p0.htm](http://www.engormix.com/MAGanaderia-leche/sanidad/articulos/rendimiento_vacas-holstein-lactaciont1875/165-p0.htm).
13. Camacho, L. M.; Cervantes A. Efectos de la suplementación con copra sobre la producción de leche, su composición y la concentración de metabolitos en plasma de ganado bovino doble propósito en pastoreo. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI, N° 8, Agosto 2005. <http://www.vetrinaria.org/revistas/redvet/n080505.html>
14. Caprile, J.P. 1985. Ganado lechero: Ambiente y adaptación .ICA. COL .p.17-19.
15. CHAVEZ R, M.G. 1980. La gallinaza en la alimentación de rumiantes. Tesis de licenciatura en veterinaria. MEX. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 110 p
16. Church, DC; Pond, WG; Pond, KR. 2004. Fundamentos de la nutrición y alimentación de los animales. Trad. L.J. Pérez Calderón. México. Limusa. Pág. 31-48; 259-263; 399-406.
17. Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA.
18. Cirio A; Tebot I. 1998: Fisiología Metabólica de los Rumiantes. Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Montevideo. Bolsa del Libro.
19. Correa, H. J /2001/ Consumo de materia seca durante el periodo de transición. Curso de educación continua. Universidad Nacional de Colombia, sede medillin. Pág. 3-15



20. CORREA, M; CHALÉ, J.T; AZCORRA, J.C; RUALES, A.F. 2000 La pollinaza como fuente de fósforo para rumiantes en pastoreo. (en línea) Centro de investigaciones forestales, agrícola y pecuario. MEX. Consultado en 30 de junio de 2011. disponible en [cruelas@tunku.uady.mx](mailto:cruelas@tunku.uady.mx).
21. Davis, R.F. 1981. La vaca lechera, su cuidado y explotación. Cría de terneras y novillas Lecheras. Trad. J.L Loma. México Limusa. p. 11-13; 61-87; 137-149.
22. Delgado C, A. y col. /efecto de un modificador orgánico (modivitasan) en la ganancia de peso en vacunos cebú en el trópico peruano. Disponible en línea: [dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf)
23. FIELD, A.C; MUNRO, C.S; SUTTLE N.F. 1977. Dried poultry manure as a source of phosphorus for sheep. (en línea) J. Agric. Sci. Camb. 89:599-604. Consultado el 8 de Julio de 2011. Disponible en [www.requierimeintosnutricionales.or](http://www.requierimeintosnutricionales.or).
24. Frandson R.D; Whitten E.H Anatomía y fisiología de los animales domésticos Trad. Roberto Palacios Martínez, México D.F. Nueva editorial interamericana. Pag.346
25. Gallardo, M.; Gaggiotti M. (2005). Utilización de soja y sus subproductos en alimentación de ganado. (Citado: 23/07/2011). Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/39soja\\_y\\_subproductos\\_en\\_alimentacion\\_de\\_ganado.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/39soja_y_subproductos_en_alimentacion_de_ganado.htm).
26. García Alegría, K. / 2012/. Respuesta a la suplementación con grasa sobrepasante en vacas mestizas en postparto en condiciones de trópico. 63.
27. García Galicia I. A. Sistema digestivo en rumiantes: Anatomofisiología. universidad nacional autónoma de Chihuahua. México. Disponible en: [\\_ocw.um.es/cc.-de.../bloque-](http://ocw.um.es/cc.-de.../bloque-)

- 1-cap-5-tema-6.-digestion-rumiantes-i.pdf. Consultado 12/12/2013. Sistema digestivo de un rumiante ([http://www.brainbeau.com/cihs/Nutrition.Digestion/142097RUMINANT\\_DIGESTION.JPG](http://www.brainbeau.com/cihs/Nutrition.Digestion/142097RUMINANT_DIGESTION.JPG)). Consultado 12/12/2013
28. Gaztambique Arrillagac, 1975. Alimentación de los animales en el trópico. México, Diana Pág. 206.
29. Gómez Solano, M. 2008. Requerimientos nutricionales en bovinos. (en línea). Consultado en septiembre 2012. Disponible en <http://www.adapecuaria.blogs>.
30. Grummer, RH.; Peters, WH. 1947. Ganadería productiva. Trad. J. Adarruga. 2ª ed. México. p. 191-201.
31. Hatez ES; Dver, TA; Maluenda PD. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Zaragoza, Esp. Acribia. Pág. 188-192.
32. Ing. Agro. Alejandro Palladino, Ing. Agro. Marisa Wawrzkieicz y Dr. Fernando Bargo. 2006. Infortambo, Bs. As., 202:82-84. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UBA. Disponible [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
33. Koeslaj, J.H. y col. 1981 Manuales para educación agropecuaria: Bovinos de leche: Rev. Johan. D. pág. 50.
34. Mateos, G. y col. (1996). Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal: grasas puras y mezcladas. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA).España.
35. Mattioli G. A. Profesor/ Adjunto de la Cátedra de Fisiología. / "Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes"/ en línea /Ediciones 2002 y 2003/ Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata/ Editorial EDULP/ 22 de enero 2013/[www.amazonasws.com](http://www.amazonasws.com) /metabolismo digestivo de los rumiantes.

36. Mora luna, R. y col./2010/ suplementación parenteral en bovinos brahmán en crecimiento en la región sur occidental de Venezuela// revista científica Maracaibo Venezuela/vol.20 n°.5. pág. 1-18 Disponible en: maill revista [fcvluz@hotmail.com](mailto:fcvluz@hotmail.com).
37. Mufarregue, D. J. 1999. Los Minerales en la Alimentación de Vacunos para Carne en la Argentina. Trabajo de divulgación técnica. EEA INTA Mercedes, Corrientes.
38. Nava Cuella, C; Díaz Cruz, A. 2001. Introducción a la digestión ruminal. (en línea) .Mx. Consultado en octubre de 2012. Disponible en [http://Fmvz/enlinea/ruminal/digest\\_ruminal.htm](http://Fmvz/enlinea/ruminal/digest_ruminal.htm).
39. Nutrefeed. 2010. Porqué usar minerales en la alimentación de ganado bovino. Argentina. Boletín técnico 2 pág. (Consultado en septiembre 2013). Disponible en [www. Bedatouy asoci ados.com.ar/ recursos/users/administrador/2010-6-3\\_r932.pdf](http://www.Bedatouy.com.ar/recursos/users/administrador/2010-6-3_r932.pdf).
40. Olazabal, J. L y col. /2008/ Crecimiento compensatorio. Disponible en línea: [veterinaria.unmsm.edu.pe/files/SIRIVS%20JO.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/SIRIVS%20JO.pdf). consultado 10/12/2013.
41. Ovelar Centurión, RA. 2010. Sistemas digestivos de rumiantes y aves. (En línea). Paraguay. Consultado en octubre 2012. Disponible en [http://www.monografias.com/trabajos81/sistemas\\_digestivos\\_rumiamntes\\_y\\_aves.shtml](http://www.monografias.com/trabajos81/sistemas_digestivos_rumiamntes_y_aves.shtml).
42. Pérez J. A./2010/Minerales en la nutrición animal/ Funciones de los minerales/ en línea/ 22-01-13/[www.slideshare.net/.../minerales-en-la-nutrición-animal](http://www.slideshare.net/.../minerales-en-la-nutrición-animal).
43. Peruchena, C.O. 1998. Dietas para la nutrición de bovinos en crecimiento y engorde en el sub-trópico. Argentina: INTA Ganadería del NEA. Avances en nutrición animal. 24p.
44. Reaves, P.M.; Pegram, C.M. 1987. El ganado lechero y las industrias lácteas en las granjas. Trad. Arturo Sánchez Duran. MEX. LIMUSA. P. 43,66.
45. Salvador, Alejandro et al., (2009). Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales. *Zootecnia Trop.*, 27(3): 285-298.

46. Sandovalín, M. /2007/ levante de vaconas mestizas alimentadas con alfalfa más henolaje. RIOBAMBA-ECUADOR.
47. Sangwichien, Chayanoot et al., (2005). Effect of solvent on fatty acid profile of stearin separated from crude palm oil. Conferencia Internacional sobre ingeniería y medio ambiente – ICEE 2005. Facultad de ciencias técnicas Trg D, Universidad de Novi Sad, Novi Sad, Serbia y Montenegro.
48. SARRIA, G. M. 1973. El ganado lechero. 2da edi. Booktel. Lima Perú. Pag. 6-8.  
[sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v08\\_n1/pdf/a05.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v08_n1/pdf/a05.pdf).
49. Soto, H.E.; Garmendia J.c/1997/ uso de fuente nacional de fosforo en la suplementación de novillas brahman /zootecnia tropical/revista científica, FCV-LUZ.
50. Soto, H.E.; Garmendia J.c/1998/ efecto de la suplementación mineral sobre la reproducción de novillas brahmán/revista científica, FCV-LUZ/vol. VIII N°1,68-76.
51. TOBIA, C; VARGAS, E. 2000. Evaluación de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal: Disponibilidad y composición química. CR. IICA. 24(1):47 Y 53.
52. Tucker, HJ.A. (1969), factor affectin mammary gland cell numbers. J Dairy Sci. 58: 720
53. Tyagi, Nitin y col. 2010. Effect of bypass fat supplementation on productive and reproductive performance in crossbred cows. Trop Anim Health Prod 42:1749–1755.
54. Urroz Madrigal, C. 1991. Elementos de Anatomía y Fisiología Animal. San José, CR. Pág. 161-172.
55. VARGAS, E; MATA, L. 1994. Utilización de las excretas de aves en la alimentación de los rumiantes: Nutrición animal tropical. CR. CATIE. p.59-60.

56. Vélez terranova O.M /2011/ Análisis de las limitaciones nutricionales y de manejo en un sistema de producción lechera en el valle del cauca/Disponible en línea. Cauca Colombia: [www.bdigital.unal.edu.co/6045/1/7409507.2011.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6045/1/7409507.2011.pdf). Consultado. 08/11/2013
57. Vélez. M.; Incapie, J. J Matamoros, I. 2000. Producción de ganado lechero en el trópico. Ed. Zamorano. Honduras. Pág. 39-42.
58. Villanueva, J. / 1997/ Alimentación de vaquillas en crecimiento a base de residuos de cosecha tratada con urea y suplementadas con proteína sobrepasante. Universidad nacional de Cajamarca distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca/vol.8/.Disponible en línea: [sisbib.unmsm.edu.p/bvrevistas/veterinaria/v08\\_n1/pdf/a05.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.p/bvrevistas/veterinaria/v08_n1/pdf/a05.pdf).
59. Wattiaux, Michel. (1999). Preñez y parto En Reproducción y Selección Genética. (Citado: 17/12/2011). Disponible en: <http://babcock.wisc.edu/node/163>.
60. WWW. zimpro/2003/los minerales trazas-la clave de la salud y el rendimiento de las vacas/ Guía para el ganadero sobre el uso de los minerales trazas en la nutrición de la vaca lechera. [www.bibliodigital.itcr.ac.cr/efecto/020d%20la%20suplementacion%20con](http://www.bibliodigital.itcr.ac.cr/efecto/020d%20la%20suplementacion%20con).
61. WWW.zimpro.com. El lechero elementos-noticias 2007 zimpro.com ahora disponible en español. Consultado en septiembre 2012.

# 8. ANEXOS.

**Cuadro A. 1. Datos diarios de temperatura y humedad relativa.**

<b>Índice</b>	<b>Fecha</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>	<b>Temperatura promedio °C</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>
M-24	13-abr-13	36.8	25.5	29.6	69
M-24	14-abr-13	36.0	23.3	28.4	71
M-24	15-abr-13	38.0	23.0	28.8	69
M-24	16-abr-13	38.2	25.6	30.5	61
M-24	17-abr-13	38.4	25.0	29.7	67
M-24	18-abr-13	36.6	24.3	28.6	65
M-24	19-abr-13	33.0	25.9	28.9	65
M-24	20-abr-13	36.0	25.0	29.0	74
M-24	21-abr-13	33.8	25.5	28.6	70
M-24	22-abr-13	37.0	25.8	29.3	70
M-24	23-abr-13	36.0	24.0	28.9	76
M-24	24-abr-13	35.7	25.3	29.2	67
M-24	25-abr-13	37.6	26.0	30.0	70
M-24	26-abr-13	40.0	25.5	30.5	59
M-24	27-abr-13	38.7	24.3	29.2	63
M-24	28-abr-13	34.8	23.1	28.8	69
M-24	29-abr-13	36.0	25.5	28.9	70
M-24	30-abr-13	32.8	25.0	28.2	75
M-24	01-may-13	35.6	21.6	28.5	66
M-24	02-may-13	36.4	22.6	28.8	69
M-24	03-may-13	36.8	22.2	27.6	74
M-24	04-may-13	36.2	23.1	28.6	68

M-24	05-may-13	36.4	23.7	27.7	78
M-24	06-may-13	35.4	22.2	27.9	73
M-24	07-may-13	34.6	25.5	28.6	71
M-24	08-may-13	34.8	22.0	27.8	77
M-24	09-may-13	35.7	23.8	27.9	73
M-24	10-may-13	36.5	25.0	29.5	73
M-24	11-may-13	37.8	25.0	29.0	71
M-24	12-may-13	37.8	25.1	29.3	67
M-24	13-may-13	39.8	24.7	30.0	64
M-24	14-may-13	40.0	24.2	30.7	48
M-24	15-may-13	41.0	24.7	30.7	48
M-24	16-may-13	36.3	24.0	29.4	61
M-24	17-may-13	37.0	23.7	28.9	71
M-24	18-may-13	36.3	24.3	28.7	76
M-24	19-may-13	37.2	24.5	29.9	68
M-24	20-may-13	32.4	25.6	27.4	77
M-24	21-may-13	35.2	24.2	28.2	74
M-24	22-may-13	33.8	24.0	27.2	89
M-24	23-may-13	36.4	23.8	27.9	78
M-24	24-may-13	36.8	23.0	26.7	79
M-24	25-may-13	33.6	23.5	27.8	74
M-24	26-may-13	37.0	24.6	27.7	78
M-24	27-may-13	31.6	23.5	25.9	86
M-24	28-may-13	34.8	22.4	26.8	78



M-24	29-may-13	34.0	22.5	25.7	87
M-24	30-may-13	32.2	23.4	27.1	80
M-24	31-may-13	33.7	23.3	27.9	81
M-24	01-jun-13	33.8	25.0	26.1	89
M-24	02-jun-13	33.1	23.6	27.0	84
M-24	03-jun-13	32.5	23.8	25.9	94
M-24	04-jun-13	34.0	24.0	27.1	85
M-24	05-jun-13	32.8	24.6	25.6	94
M-24	06-jun-13	32.3	23.1	27.2	83
M-24	07-jun-13	33.5	23.8	26.5	86
M-24	08-jun-13	35.6	23.0	28.1	82
M-24	09-jun-13	36.4	23.1	28.7	66
M-24	10-jun-13	36.7	23.4	26.8	81
M-24	11-jun-13	36.6	23.0	27.9	74
M-24	12-jun-13	38.0	23.1	27.0	75

CUADRO A. 2 Peso vivo/ novillas en (kg.) al inicio del ensayo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	112.73	155.45	168.18	203.86	235.23	875.45	175.09
T1	129.09	124.32	153.64	212.73	262.05	881.83	176.37
T2	129.77		180.45	215.23		525.45	175.15
T3	133.18	130.68	160.45	193.64		617.95	154.49
Total						2,900.68	170.23

Cuadro A. 3 Análisis de varianza peso vivo/ novillas en (kg) al inicio del ensayo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,367.57	455.86	0.20	0.89
Error	13	29,174.26	2,244.17		
Total	16	30,541.84			

CUADRO A. 4 Peso vivo/ novillas en (kg.) del primer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	118.64	164.55	169.32	211.14	237.05	900.70	180.14
T1	138.64	127.50	155.91	227.73	268.18	917.96	183.59
T2	130.91		182.27	221.82		535.00	178.33
T3	138.64	133.41	168.86	200.00		640.91	160.23
Total						2,994.57	175.57

Cuadro A.5 Análisis de varianza peso vivo / novillas en (kg) del primer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,384.92	461.64	0.20	0.90
Error	13	30,375.83	2,336.60		
Total	16	31,760.75			

CUADRO A. 6 Peso vivo/ novillas en (kg.) del segundo periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	125.91	173.41	183.64	223.18	252.50	958.64	191.73
T1	139.55	140.00	168.64	235.68	279.77	963.64	192.73
T2	144.09		198.18	236.59		578.86	192.95
T3	146.59	141.36	174.55	207.05		669.55	167.39
Total						3,170.69	186.20

Cuadro A. 7 Análisis de varianza de peso vivo /novilla en (kg) del segundo periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,916.69	638.90	0.26	0.85
Error	13	32,078.48	2,467.58		
Total	16	33,995.17			

CUADRO A. 8 Peso vivo/ novilla en (kg.) del tercer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	132.27	184.55	191.14	235.23	258.18	1,001.37	200.27
T1	144.09	145.00	174.32	246.36	284.55	994.32	198.86
T2	150.00		205.00	244.00		599.00	199.67
T3	155.91	153.86	181.59	220.45		711.81	177.95
Total						3,306.50	194.19

Cuadro A. 9 Análisis de varianza peso vivo/ novillas en (kg) del tercer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,438.21	479.40	0.19	0.90
Error	13	32,986.38	2,537.41		
Total	16	34,424.59			

CUADRO A. 10 Peso vivo/ novillas en (kg.) del cuarto periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	142.50	196.82	205.00	246.14	265.91	1,056.37	211.27
T1	145.00	155.23	182.73	258.18	298.86	1,040.00	208.00
T2	163.41		212.27	258.86		634.54	211.51
T3	164.32	157.95	197.50	231.59		751.36	187.84
Total						3,482.27	204.66

Cuadro A. 11 Análisis de varianza peso vivo / novilla en (kg) del cuarto periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,546.51	515.50	0.19	0.90
Error	13	35,354.88	2,719.61		
Total	16	36,901.39			

CUADRO A. 12 Ganancia diaria de peso /novillas en (kg.) del primer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	0.59	0.91	0.11	0.73	0.18	2.52	0.50
T1	0.95	0.32	0.23	1.50	0.61	3.61	0.72
T2	0.11		0.18	0.66		0.95	0.32
T3	0.55	0.27	0.84	0.64		2.30	0.58
Total						9.38	0.53

Cuadro A. 13 Análisis de varianza ganancia diaria de peso/ novillas en (kg) del primer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.32	0.11	0.74	0.55
Error	13	1.90	0.15		
Total	16	2.22			

CUADRO A. 14 Ganancia diaria de peso/ novillas en (kg.) del segundo periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	0.73	0.89	1.43	1.20	1.55	5.80	1.16
T1	0.09	1.25	1.27	0.80	1.16	4.57	0.91
T2	1.32		1.59	1.48		4.39	1.46
T3	0.80	0.80	0.57	0.70		2.87	0.72
Total						17.63	1.06

Cuadro A. 15 Análisis de varianza ganancia diaria de peso/ novillas en (kg) del segundo Periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1.11	0.39	3.09	0.06*
Error	13	1.55	0.12		
Total	16	2.66			

Cuadro A. 16 Prueba DMS Ganancia diaria de peso del segundo periodo.

Tratamiento	Diferencias de medias (I-J)			
	( I tratamiento)			
	Control	Fortamin	Grasa	Fortagrasa
Control		-0.24	0.30	-0.44
Fortamin	0.24		0.54*	-0.19
Grasa	-0.30	-0.54*		-0.74*
Fortamin-grasa	0.44	0.19	0.74*	



CUADRO A. 17 Ganancia diaria de peso/ novillas en (kg.) del tercer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	0.64	1.11	0.75	1.20	0.57	4.27	0.85
T1	0.45	0.50	0.57	1.07	0.48	3.07	0.61
T2	0.59		0.68	0.75		2.02	0.67
T3	0.93	1.25	0.70	1.34		4.22	1.06
Total						13.58	0.80

Cuadro A. 18 Análisis de varianza ganancia diaria de peso/ novillas en (kg) del tercer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.50	0.16	2.48	0.11
Error	13	0.86	0.07		
Total	16	1.36			

Cuadro A. 19 Prueba DMS, Ganancia diaria de peso del tercer periodo.

Tratamiento	Diferencias de medias (I-J)			
	( I tratamiento)			
	Control	Fortamin	Grasa	Fortagrasa
Control		-0.24	-0.18	0.20
Fortamin	0.24		0.05	0.44*
Grasa	0.18	-0.05		0.38
Fortamin-grasa	-0.20	-0.44	-0.38	

CUADRO A. 20 Ganancia diaria de peso/ novillas en (kg.) del cuarto periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.02	1.23	1.39	1.09	0.77	5.50	1.10
T1	0.09	1.02	0.84	1.18	1.43	4.56	0.91
T2	1.34		0.73	1.48		3.55	1.18
T3	0.84	0.41	1.59	1.11		3.95	0.99
Total						17.56	1.05

Cuadro A. 21 Análisis de varianza ganancia diaria de peso/ novillas en (kg) del cuarto periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.17	0.06	0.32	0.81
Error	13	2.30	0.18		
Total	16	2.47			

CUADRO A. 22 Consumo de alimento base seca/ novillas en (kg.) del primer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	4.76	6.40	5.25	8.20	9.0	33.61	6.72
T1	4.30	4.72	5.09	8.75	10.14	33.00	6.60
T2	5.14		7.20	8.18		20.52	6.84
T3	5.44	4.54	6.85	8.30		25.13	6.28
Total						112.26	6.61

Cuadro A.23 Análisis de varianza consumo de alimento base seca/ novillas en (kg) del primer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.65	2.22	0.05	0.98
Error	13	54.71	4.21		
Total	16	55.36			

CUADRO A.24 Consumo de alimento base seca/ novillas en (kg.) del segundo periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	4.73	6.61	6.47	8.70	9.43	35.94	7.19
T1	4.53	4.85	5.52	9.35	11.13	35.38	7.08
T2	4.32		7.36	8.59		20.27	6.76
T3	5.74	3.90	6.60	8.70		24.94	6.24
Total						116.53	6.81

Cuadro A. 25 Análisis de varianza consumo de alimento base seca /novillas en (kg) del segundo periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	2.37	0.79	0.14	0.93
Error	13	71.24	5.48		
Total	16	73.60			

CUADRO A. 26 Consumo de alimento base seca/ novillas en (kg.) del tercer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	6.70	9.33	9.39	11.45	12.88	49.75	9.95
T1	7.11	6.99	8.45	12.73	14.90	50.18	10.04
T2	7.31		8.75	11.29		27.35	9.12
T3	7.70	7.30	10.40	11.51		36.91	9.23
Total						164.19	9.58

Cuadro A.27 Análisis de varianza consumo de alimento base seca /novillas en (kg) del tercer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	2.76	0.92	0.13	0.94
Error	13	94.12	7.24		
Total	16	96.88			

CUADRO A.28 Consumo de alimento base seca/ novillas en (kg.) del cuarto periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	7.43	10.15	10.49	12.10	13.12	53.29	10.66
T1	6.82	6.66	8.57	13.14	14.73	49.92	9.98
T2	7.47		9.28	12.06		28.81	9.60
T3	7.49	7.68	10.79	10.17		36.13	9.03
Total						168.15	9.82

Cuadro A. 29 Análisis de varianza consumo de alimento base seca/ novillas en (kg) del cuarto periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	6.18	2.06	0.27	0.84
Error	13	93.67	7.21		
Total	16	99.85			

CUADRO A. 30 Conversión alimenticia /novillas en (kg.) del primer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	8.05	7.04	46.20	11.28	49.50	122.07	24.41
T1	4.50	14.83	22.40	5.83	16.52	64.08	12.82
T2	45.23		39.66	12.41		97.30	32.43
T3	9.97	16.65	8.15	13.04		47.81	11.95
Total						331.26	20.40

Cuadro A. 31 Análisis de varianza conversión alimenticia / novillas en (kg) del primer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	1,073.79	357.93	1.70	0.22
Error	13	2,732.22	210.17		
Total	16	3,806.01			

CUADRO A. 32 Conversión alimenticia/ novillas en (kg.) del segundo periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	6.51	7.46	4.52	7.22	6.10	31.81	6.36
T1	49.83	3.88	4.34	11.75	9.60	79.40	15.88
T2	3.28		4.63	5.81		13.72	4.57
T3	7.22	4.90	11.62	12.35		36.09	9.02
Total						161.02	8.96

Cuadro A. 33 Análisis de varianza conversión alimenticia / novillas en (kg) del segundo periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	326.47	108.82	0.92	0.46
Error	13	1,532.96	117.92		
Total	16	1,859.43			



CUADRO A. 34 Conversión alimenticia / novillas en (kg.) del tercer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	10.53	8.38	12.52	9.51	22.67	63.61	12.72
T1	15.64	13.98	14.87	11.92	31.22	87.63	17.53
T2	12.37		12.83	15.05		40.25	13.42
T3	8.26	5.84	14.76	8.58		37.44	9.36
Total						228.93	13.26

Cuadro A. 35 Análisis de varianza conversión alimenticia/ novillas en (kg) del tercer Periodo.

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	152.63	50.88	1.57	0.25
Error	13	422.59	32.51		
Total	16	575.22			

CUADRO A. 36 Conversión alimenticia / novillas en (kg.) del cuarto periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	7.26	8.27	7.57	11.09	16.98	51.17	10.23
T1	75.02	6.51	10.19	11.12	10.29	113.13	22.63
T2	5.57		12.76	8.16		26.49	8.83
T3	8.91	18.77	6.78	9.13		43.59	10.90
Total						234.38	13.15

Cuadro A. 37 Análisis de varianza conversión alimenticia / novillas en (kg) del cuarto Periodo.

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	560.87	186.96	0.67	0.59
Error	13	3,622.64	278.67		
Total	16	4,183.51			

CUADRO A. 38 Altura a la cruz / novillas en (Mts) al inicio del ensayo.

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.06	1.17	1.18	1.23	1.25	5.89	1.18
T1	1.11	1.02	1.15	1.23	1.29	5.80	1.16
T2	1.07		1.18	1.21		3.46	1.15
T3	1.12	1.07	1.17	1.23		4.59	1.15
Total						19.74	1.16

Cuadro A. 39 Análisis de varianza altura a la cruz / novillas en (Mts) al inicio del ensayo.

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.002	0.001	0.11	0.95
Error	13	0.091	0.007		
Total	16	0.093			

CUADRO A.40 Altura a la cruz / novillas en (Mts) del primer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.07	1.17	1.19	1.23	1.26	5.92	1.18
T1	1.12	1.03	1.15	1.23	1.30	5.83	1.17
T2	1.07		1.19	1.21		3.47	1.16
T3	1.13	1.07	1.19	1.23		4.62	1.16
Total						19.84	1.17

Cuadro A. 41 Análisis de varianza altura a la cruz / novillas en (Mts) del primer periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.002	0.001	0.113	0.95
Error	13	0.090	0.007		
Total	16	0.093			

CUADRO A. 42 Altura a la cruz / novillas en (Mts) del segundo periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.08	1.19	1.20	1.24	1.26	5.97	1.19
T1	1.12	1.04	1.17	1.24	1.31	5.88	1.18
T2	1.08		1.20	1.23		3.51	1.17
T3	1.14	1.08	1.19	1.24		4.65	1.16
Total						20.01	1.18

Cuadro A. 43 Análisis de varianza altura a la cruz/ novillas en (Mts) del segundo periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.002	0.001	0.18	0.95
Error	13	0.090	0.007		
Total	16	0.092			

CUADRO A. 44 Altura a la cruz / novillas en (Mts) del tercer periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.10	1.19	1.20	1.24	1.26	5.99	1.20
T1	1.12	1.04	1.17	1.24	1.31	5.88	1.18
T2	1.08		1.20	1.23		3.51	1.17
T3	1.14	1.08	1.20	1.24		4.66	1.17
Total						20.04	1.18

Cuadro A. 45 Análisis de varianza altura a la cruz / novillas en (Mts) del tercer periodo.

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.003	0.001	0.14	0.93
Error	13	0.086	0.007		
Total	16	0.089			

CUADRO A. 46 Altura a la cruz / novillas en (Mts) del cuarto periodo

Repeticiones							
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total	Promedio
T0	1.11	1.20	1.23	1.25	1.27	6.06	1.21
T1	1.13	1.05	1.18	1.25	1.31	5.92	1.18
T2	1.11		1.21	1.23		3.55	1.18
T3	1.15	1.10	1.20	1.25		4.70	1.18
Total						20.23	1.19

Cuadro A. 47 Análisis de varianza altura a la cruz / novillas en (Mts) del cuarto periodo

F. de V	GL	SC	CM	FC	Sig.
Tratamientos	3	0.004	0.001	0.20	0.89
Error	13	0.078	0.006		
Total	16	0.081			

