

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES “CAREN”**



**CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**UTILIZACIÓN DE TRES DOSIS DE CLORURO DE COLINA EN LA  
ALIMENTACIÓN DE TERNEROS MESTIZOS DESDE LA SEMANA DE  
EDAD HASTA LOS TRES MESES EN LA FINCA LAS MALVINAS DE LA  
PARROQUIA GUASAGANDA**

**PROYECTO DE TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: WILSON ANTONIO ALDAZ LOPEZ**

**DIRECTORA: Dra. MARCELA ANDRADE**

**LA MANA 12 DE ENERO DEL 2012**

## AUTORIA

Esta investigación ha sido realizado para contribuir al desarrollo de la ganadería; está prohibida su copia y reproducción sin permiso del autor; los datos expuestos es responsabilidad exclusiva del autor.

**Wilson Antonio Aldaz López**

C.I. 050216721 – 6

AUTOR.

## **AVAL DEL DIRECTOR.**

En calidad de Directora del Trabajo de Investigación sobre el tema, **“UTILIZACIÓN DE TRES DOSIS DE CLORURO DE COLINA EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNEROS MESTIZOS DESDE LA SEMANA DE EDAD HASTA LOS TRES MESES EN LA FINCA LAS MALVINAS DE LA PARROQUIA GUASAGANDA”**, presentado por el estudiante Wilson Antonio Aldaz López, postulante a Médico Veterinario y de acuerdo con el Reglamento de Graduación, considero que, el trabajo mencionado reúne todos los requisitos para ser presentado.

**DIRECTOR DE TESIS**

Dra. Marcela Andrade

Latacunga, 30 de octubre del 2012

## **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

En calidad de Miembros del Tribunal de Tesis del tema: **“UTILIZACIÓN DE TRES DOSIS DE CLORURO DE COLINA EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNEROS MESTIZOS DESDE LA SEMANA DE EDAD HASTA LOS TRES MESES EN LA FINCA LAS MALVINAS DE LA PARROQUIA GUASAGANDA”**, presentado por el estudiante Wilson Antonio Aldaz López y de acuerdo con el Reglamento de Graduación, consideramos que, el trabajo mencionado reúne todos los requisitos para ser presentado.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dr. Miguel Gutiérrez

**MIEMBRO INTERNO**

MVZ Cristian Beltrán

**MIEMBRO OPOSITOR**

MVZ Cristian Arcos

Latacunga, 30 de octubre del 2012

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios, el arquitecto de nuestra vida, a mi madre por su paciencia y apoyo incondicional que me ha brindado, a mis hermanos por el anhelo de formar en mi un hombre de bien, a mi esposa por la paciencia brindada durante este tiempo difícil en nuestro hogar, a mis hijos por su amor y a mi Directora, por su colaboración para la culminación de este proyecto.

**Wilson Antonio Aldaz López**

**050216721-6**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por ser la persona más comprensiva y maravillosa de la tierra y a mi padre por permitir realizar la investigación en su propiedad, a mis hermanos por el apoyo económico brindado, a mi esposa y mis dos hijos Esteban y Fausto la razón de mi vida.

**Wilson Antonio Aldaz López**

050216721-6

# ÍNDICE

RESUMEN .....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
INTRODUCCIÓN .....	xxv
HIPÓTESIS.....	xxvi
OBJETIVOS .....	xxvi
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....	xxvi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xxvi
CAPÍTULO I .....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. FUNDAMENTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL APARATO DIGESTIVO DEL TERNERO. ....	1
1.1. Fase de pre-rumiante.....	2
1.2. Fase de transición.....	2
1.3. Fase de rumiante. ....	2
1.4. La gotera esofágica. ....	3
1.5. Formación del coágulo.....	3
2. FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIVA DEL TERNERO .....	4
2.1. Digestión de las proteínas .....	4
2.2. Digestión de los carbohidratos.....	4
2.3. Digestión de las grasas.....	4
2.4. Desarrollo del rumen.....	5
2.5. Influencia de alimentos secos y microorganismos.....	5
2.6. Fermentación ruminal en el ternero y producción de AGV.....	6
3. Leche de vaca.....	7
3.1. Características de la leche entera. ....	7
3.2. Alimentación de terneros con leche de vaca .....	7
3.3. Calostro.....	8
3.3.1. Calidad del calostro.....	9
3.3.1.1. La edad.....	10

3.3.1.2.	El estado nutricional. ....	10
3.3.1.3.	El programa de manejo. ....	10
3.3.1.4.	El estado de salud y calidad de la ubre. ....	10
3.4.	Sustitutos de leche.....	10
3.4.1.	Características de un buen sustituto lechero. ....	11
3.4.2.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS TERNEROS Y SU RELACIÓN CON LOS SUSTITUTOS LÁCTEOS.....	11
3.4.2.1.	Carbohidratos.....	12
3.4.2.2.	Energía. ....	13
3.4.2.3.	Proteína. ....	13
3.4.2.4.	Vitaminas. ....	15
3.4.2.5.	Vitaminas liposolubles.....	15
3.4.2.6.	Colina.....	16
3.4.2.6.1.	Funciones de la colina.....	17
3.4.2.6.2.	Problemas por la deficiencia de colina. ....	18
3.4.2.6.3.	Requerimientos de vitaminas del ternero pre-rumiante. ....	19
3.4.2.7.	Minerales.....	20
3.4.2.8.	Grasas.....	20
3.5.	INGREDIENTES UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTITUTOS LECHEROS.....	21
3.5.1.	FUENTE DE PROTEÍNAS.....	21
3.5.2.	FUENTES DE ENERGÍA.....	21
3.6.	MANEJO DE SUSTITUTOS LÁCTEOS.....	22
3.6.1.	Edad de inicio del consumo de sustitutos lácteos. ....	22
3.6.2.	Cantidades ofrecidas. ....	22
3.6.3.	Niveles de reconstitución. ....	23
3.6.4.	Frecuencia. ....	23
3.6.5.	Temperatura de preparación.....	23
3.6.6.	Administración con pienso. ....	23
3.6.7.	Formulación e inicio de la alimentación con dietas sólidas.....	24
3.6.8.	Concentrado. ....	24
3.6.8.1.	Concentrado de iniciación.....	24
3.6.8.2.	Concentrado de crecimiento.....	25

3.6.9.	Sal mineralizada.....	26
3.6.10.	Forraje verde .....	28
3.6.11.	Agua.....	28
3.7.	Crecimiento de las papilas ruminales.....	29
CAPÍTULO II.....		30
2. MATERIALES Y EQUIPOS .....		30
2.1.	Características del Área Experimental.....	30
2.2.	Ubicación de la investigación .....	30
2.3.	Uso actual del suelo en el lugar de la investigación.....	30
2.4.	Cobertura vegetal, formaciones vegetales o vegetación en el lugar de la investigación. ....	31
2.5.	Materiales y herramientas. ....	31
2.6.	Alimentación.....	32
2.7.	Equipos de medición.....	32
2.8.	Materiales de oficina.....	32
2.9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	32
2.9.1.	Tipo de Investigación.....	32
2.9.2.	Metodología de Investigación.....	33
2.10.	MANEJO DEL EXPERIMENTO. ....	33
2.10.1.	CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN.....	33
2.10.2.	ADECUACIÓN DEL GALPÓN. ....	34
2.11.	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	34
2.12.	ALIMENTACIÓN.....	34
2.13.	MANEJO SANITARIO.....	34
2.14.	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	35
2.15.	Identificación de Variables .....	36
2.15.1.	Ganancia de Peso .....	36
2.15.2.	Altura de la cruz.....	36
2.15.3.	Consumo alimento .....	36
2.15.4.	Conversión alimenticia .....	36
2.15.5.	Mortalidad.....	36
2.15.6.	Morbilidad.....	36
2.15.7.	Análisis Económico .....	37

CAPÍTULO III.....	38
3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	38
3.1. Ganancia de peso .....	38
3.1.1. Peso inicial.....	38
3.1.2. Peso a la primera semana.....	40
3.1.3. Peso a la segunda semana. ....	41
3.1.4. Peso a la tercera semana .....	42
3.1.5. Peso a la cuarta semana.....	44
3.1.6. Peso a la quinta semana .....	45
3.1.7. Peso a la sexta semana .....	46
3.1.8. Peso a la séptima semana.....	47
3.1.9. Peso a la octava semana.....	48
3.1.10. Peso a la novena semana.....	49
3.1.11. Peso a la décima semana.....	50
3.1.12. Peso a la décima primera semana .....	52
3.1.13. Peso a la décima segunda semana.....	54
3.1.14. Peso a la décima tercera semana.....	55
3.1.15. Peso final.....	57
3.1.16. Ganancia de Peso .....	58
3.2. Altura de la cruz (cm) .....	62
3.2.1. Altura inicial de la cruz de los Terneros .....	62
3.2.2. Altura de la Cruz a la primera semana.....	63
3.2.3. Altura de la Cruz a la segunda semana .....	64
3.2.4. Altura de la Cruz a la tercera semana .....	66
3.2.5. Altura de la Cruz a la cuarta semana.....	67
3.2.6. Altura de la Cruz a la quinta semana .....	68
3.2.7. Altura de la Cruz a la sexta semana .....	70
3.2.8. Altura de la Cruz a la séptima semana.....	71
3.2.9. Altura de la Cruz a la octava semana.....	72
3.2.10. Altura de la Cruz a la novena semana.....	73
3.2.11. Altura de la Cruz a la décima semana.....	74
3.2.12. Altura de la Cruz a la décima primera semana. ....	75
3.2.13. Altura de la Cruz a la décima segunda semana.....	77

3.2.14.	Altura de la Cruz a la décima tercera semana .....	78
3.2.15.	Altura final de la cruz (cm).....	79
3.2.16.	Ganancia de la altura de la cruz (cm).....	80
3.3.	Consumo de Alimento. ....	83
3.3.1.	Consumo de concentrado.....	83
3.3.1.1.	Consumo de concentrado a la quinta semana. ....	83
3.3.1.2.	Consumo de concentrado a la sexta semana .....	84
3.3.1.3.	Consumo de concentrado a la séptima semana .....	86
3.3.1.4.	Consumo de concentrado a la octava semana .....	87
3.3.1.5.	Consumo de concentrado a la novena semana.....	88
3.3.1.6.	Consumo de concentrado a la décima semana.....	89
3.3.1.7.	Consumo de concentrado a la décima primera semana .....	91
3.3.1.8.	Consumo total de concentrado (gr).....	92
3.3.2.	Consumo de pasto (gr).....	95
3.3.2.1.	Consumo del pasto a la quinta semana. ....	95
3.3.2.2.	Consumo del pasto a la sexta semana. ....	96
3.3.2.3.	Consumo del pasto a la séptima semana. ....	98
3.3.2.4.	Consumo del pasto a la octava semana. ....	99
3.3.2.5.	Consumo del pasto a la novena semana.....	101
3.3.2.6.	Consumo del pasto a la décima semana.....	102
3.3.2.7.	Consumo del pasto a la décima primera semana. ....	103
3.3.2.8.	Consumo del pasto a la décima segunda semana.....	105
3.3.2.9.	Consumo del pasto a la décima tercera semana. ....	106
3.3.2.10.	Consumo total del pasto (gr).....	108
3.4.	Conversión alimenticia. ....	111
3.4.1.	Conversión Alimenticia a la quinta semana.....	111
3.4.2.	Conversión Alimenticia a la sexta semana .....	112
3.4.3.	Conversión Alimenticia a la séptima semana .....	114
3.4.4.	Conversión Alimenticia a la octava semana .....	115
3.4.5.	Conversión Alimenticia a la novena semana .....	116
3.4.6.	Conversión Alimenticia a la décima semana .....	118
3.4.7.	Conversión Alimenticia a la décima primera semana.....	119
3.4.8.	Conversión Alimenticia a la décima segunda semana .....	120

3.4.9.	Conversión Alimenticia a la décima tercera semana .....	122
3.5.	Mortalidad.....	124
3.6.	Morbilidad.....	124
3.7.	Análisis Económico. ....	124
3.8.	Crecimiento del rumen.....	125
3.9.	Crecimiento de las papilas del rumen .....	126
	CONCLUSIONES .....	129
	RECOMENDACIONES.....	130
	BIBLIOGRAFÍA .....	131
	ANEXO FOTOGRÁFICO.....	133

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PESO INICIAL .....	39
CUADRO No. 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRIMERA SEMANA .....	40
CUADRO No. 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEGUNDA SEMANA .....	42
CUADRO No. 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA TERCERA SEMANA .....	43
CUADRO No. 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CUARTA SEMANA.....	44
CUADRO No. 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA QUINTA SEMANA.....	45
CUADRO No. 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEXTA SEMANA .....	46
CUADRO No. 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SÉPTIMA SEMANA .....	47
CUADRO No. 9. DUNCAN AL 5% DE LA SÉPTIMA SEMANA.....	47
CUADRO No. 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO EN LA OCTAVA SEMANA.....	49
CUADRO No. 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA NOVENA SEMANA.....	50
CUADRO No. 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA SEMANA.....	51
CUADRO No. 13. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA SEMANA .....	51
CUADRO No. 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	53
CUADRO No. 15. DUNCAN AL 5% DEL PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	53
CUADRO No. 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.....	54
CUADRO No. 17. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.....	54
CUADRO No. 18. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	56
CUADRO No. 19. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA TERCERA SEMANA.....	56
CUADRO No. 20. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PESO FINAL .....	57
CUADRO No. 21. PRUEBA DE DUNCAN 5% DEL PESO FINAL .....	58
CUADRO No. 22. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA GANANCIA DE PESO .....	59
CUADRO No. 23. DUNCAN AL 5% PARA GANANCIA DE PESO. ....	60
CUADRO No. 24. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA INICIAL DE LA CRUZ.....	62
CUADRO No. 25. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA PRIMERA SEMANA .....	64
CUADRO No. 26. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEGUNDA SEMANA .....	65
CUADRO No. 27. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA TERCERA SEMANA.....	66
CUADRO No. 28. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA CUARTA SEMANA.....	68

CUADRO No. 29. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA QUINTA SEMANA.....	69
CUADRO No. 30. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEXTA SEMANA .....	70
CUADRO No. 31. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SÉPTIMA SEMANA .....	71
CUADRO No. 32. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA OCTAVA SEMANA .....	72
CUADRO No. 33. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA NOVENA SEMANA .....	73
CUADRO No. 34. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEMANA .....	75
CUADRO No. 35. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	76
CUADRO No. 36. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA .....	77
CUADRO No. 37. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	78
CUADRO No. 38. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA FINAL DE LA CRUZ.....	80
CUADRO No. 39. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ .....	81
CUADRO No. 40. PRUEBA DE DUNCAN 5% DEL PESO FINAL .....	81
CUADRO No. 41. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA QUINTA SEMANA.....	84
CUADRO No. 42. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SEXTA SEMANA .....	85
CUADRO No. 43. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SÉPTIMA SEMANA.....	86
CUADRO No. 44. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA .....	87
CUADRO No. 45. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA (GR) .....	87
CUADRO No. 46. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA NOVENA SEMANA.....	89
CUADRO No. 47. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA SEMANA .....	90
CUADRO No. 48. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA .....	91
CUADRO No. 49. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO (GR) .....	93
CUADRO No. 50. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA QUINTA SEMANA.....	95

CUADRO No. 51. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA (GR) .....	96
CUADRO No. 52. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA .....	97
CUADRO No. 53. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA.....	97
CUADRO No. 54. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA SÉPTIMA SEMANA .....	99
CUADRO No. 55. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA.....	99
CUADRO No. 56. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA OCTAVA SEMANA .....	100
CUADRO No. 57. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA.....	100
CUADRO No. 58. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA NOVENA SEMANA .....	102
CUADRO No. 59. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEMANA .....	103
CUADRO No. 60. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	104
CUADRO No. 61. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA .....	104
CUADRO No. 62. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA .....	106
CUADRO No. 63. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	107
CUADRO No. 64. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO TOTAL DEL PASTO.....	108
CUADRO No. 65. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA QUINTA SEMANA.....	111
CUADRO No. 66. DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA .....	112
CUADRO No. 67. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEXTA SEMANA .....	113
CUADRO No. 68. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SÉPTIMA SEMANA.....	114
CUADRO No. 69. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA OCTAVA SEMANA .....	116
CUADRO No. 70. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA NOVENA SEMANA .....	117
CUADRO No. 71. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEMANA .....	118
CUADRO No. 72. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA .....	120

CUADRO No. 73. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA .....	121
CUADRO No. 74. DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA .....	121
CUADRO No. 75. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	123
CUADRO No. 76. ANÁLISIS DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	123

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1. PESO INICIAL.....	39
GRÁFICO No. 2. PESO A LA PRIMERA SEMANA.....	41
GRÁFICO No. 3. PESO A LA SEGUNDA SEMANA .....	42
GRÁFICO No. 4. PESO A LA TERCERA SEMANA .....	43
GRÁFICO No. 5. PESO A LA CUARTA SEMANA .....	44
GRÁFICO No. 6. PESO A LA QUINTA SEMANA .....	45
GRÁFICO No. 7. PESO A LA SEXTA SEMANA .....	46
GRÁFICO No. 8. PESO A LA SÉPTIMA SEMANA .....	48
GRÁFICO No. 9. PESO A LA OCTAVA SEMANA.....	49
GRÁFICO No. 10. PESO A LA NOVENA SEMANA.....	50
GRÁFICO No. 11. PESO A LA DÉCIMA SEMANA.....	52
GRÁFICO No. 12. PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA .....	53
GRÁFICO No. 13. PESO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.....	55
GRÁFICO No. 14. PESO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA .....	56
GRÁFICO No. 15. PESO FINAL.....	58
GRÁFICO No. 16. GANANCIA DE PESO .....	60
GRÁFICO No. 17. GANANCIA DE PESO SEMANAL DE LOS TERNEROS .....	61
GRÁFICO No. 18. ALTURA INICIAL DE LA CRUZ.....	63
GRÁFICO No. 19. ALTURA DE LA CRUZ EN LA PRIMERA SEMANA.....	64
GRÁFICO No. 20. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEGUNDA SEMANA .....	65
GRÁFICO No. 21. ALTURA DE LA CRUZ EN LA TERCERA SEMANA .....	67
GRÁFICO No. 22. ALTURA DE LA CRUZ EN LA CUARTA SEMANA.....	68
GRÁFICO No. 23. ALTURA DE LA CRUZ EN LA QUINTA SEMANA.....	69
GRÁFICO No. 24. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEXTA SEMANA .....	70
GRÁFICO No. 25. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SÉPTIMA SEMANA .....	71
GRÁFICO No. 26. ALTURA DE LA CRUZ EN LA OCTAVA SEMANA.....	72
GRÁFICO No. 27. ALTURA DE LA CRUZ EN LA NOVENA SEMANA .....	74
GRÁFICO No. 28. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEMANA.....	75
GRÁFICO No. 29. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	76
GRÁFICO No. 30. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.....	77
GRÁFICO No. 31. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA.....	79
GRÁFICO No. 32. ALTURA FINAL DE LA CRUZ.....	80
GRÁFICO No. 33. GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ.....	81
GRÁFICO No. 34. ALTURA DE LA CRUZ SEMANAL .....	83
GRÁFICO No. 35. EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA QUINTA SEMANA.....	84
GRÁFICO No. 36. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SEXTA SEMANA.....	85

GRÁFICO No. 37. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SÉPTIMA SEMANA.....	86
GRÁFICO No. 38. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA.....	88
GRÁFICO No. 39. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA NOVENA SEMANA.....	89
GRÁFICO No. 40. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA SEMANA.....	90
GRÁFICO No. 41. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	92
GRÁFICO No. 42. CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO .....	93
GRÁFICO No. 43. CONSUMO DE CONCENTRADO.....	94
GRÁFICO No. 44. CONSUMO DE PASTO EN LA QUINTA SEMANA.....	96
GRÁFICO No. 45. CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA.....	98
GRÁFICO No. 46. CONSUMO DE PASTO EN LA SÉPTIMA SEMANA.....	99
GRÁFICO No. 47. CONSUMO DE PASTO EN LA OCTAVA SEMANA.....	101
GRÁFICO No. 48. CONSUMO DE PASTO EN LA NOVENA SEMANA.....	102
GRÁFICO No. 49. CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEMANA.....	103
GRÁFICO No. 50. CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	105
GRÁFICO No. 51. CONSUMO DE PASTO EN LA DECIMA SEGUNDA SEMANA.....	106
GRÁFICO No. 52. CONSUMO DE PASTO EN LA DECIMA TERCERA SEMANA.....	107
GRÁFICO No. 53. CONSUMO TOTAL DE PASTO .....	109
GRÁFICO No. 56. CONSUMO SEMANAL DEL PASTO.....	110
GRÁFICO No. 55. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA QUINTA SEMANA.....	112
GRÁFICO No. 56. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEXTA SEMANA .....	113
GRÁFICO No. 57. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SÉPTIMA SEMANA....	115
GRÁFICO No. 58. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA OCTAVA SEMANA ....	116
GRÁFICO No. 59. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA NOVENA SEMANA ...	117
GRÁFICO No. 60. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEMANA .....	119
GRÁFICO No. 61. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA.....	120
GRÁFICO No. 62. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA.....	122
GRÁFICO No. 63. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA.....	123
GRÁFICO No. 64. MEDICIÓN DEL RUMEN .....	126
GRÁFICO No. 71. MEDICIÓN DE LAS PAPILAS RUMINALES .....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1. PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PARA TERNERAS....	8
TABLA No. 2. INGREDIENTES DE CONCENTRADO DE INICIACIÓN EN PORCENTAJE.....	25
TABLA No. 3. INGREDIENTES DE CONCENTRADO DE CRECIMIENTO EN PORCENTAJE.....	26
TABLA No. 4. INGREDIENTES PARA REALIZAR MEZCLAS MINERALES EN PORCENTAJE.....	27
TABLA No. 5. ESQUEMA DEL ADEVA .....	33
TABLA No. 6. PESO INICIAL DE LOS TERNEROS (KG).....	38
TABLA No. 7. PESO A LA PRIMERA SEMANA (KG) .....	40
TABLA No. 8. PESO A LA SEGUNDA SEMANA (KG) .....	41
TABLA No. 9. PESO A LA TERCERA SEMANA (KG).....	43
TABLA No. 10. PESO A LA CUARTA SEMANA (KG).....	44
TABLA No. 11. PESO A LA QUINTA SEMANA (KG).....	45
TABLA No. 12. PESO A LA SEXTA SEMANA (KG) .....	46
TABLA No. 13. PESO A LA SÉPTIMA SEMANA (KG).....	47
TABLA No. 14. PESO A LA OCTAVA SEMANA (KG).....	48
TABLA No. 15. PESO A LA NOVENA SEMANA (KG) .....	49
TABLA No. 16. PESO A LA DÉCIMA SEMANA (KG) .....	51
TABLA No. 17. PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG).....	52
TABLA No. 18. PESO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (KG) .....	54
TABLA No. 19. PESO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (KG) .....	55
TABLA No. 20. PESO FINAL DE LOS TERNEROS (KG).....	57
TABLA No. 21. GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS (KG) .....	59
TABLA No. 22. GANANCIA DE PESO SEMANAL (KG) .....	61
TABLA No. 23. ALTURA INICIAL DE LA CRUZ (CM) .....	62
TABLA No. 24. ALTURA DE LA CRUZ A LA PRIMERA SEMANA (CM) .....	63
TABLA No. 25. ALTURA DE LA CRUZ A LA SEGUNDA SEMANA (CM).....	65
TABLA No. 26. ALTURA DE LA CRUZ A LA TERCERA SEMANA (CM).....	66
TABLA No. 27. ALTURA DE LA CRUZ A LA CUARTA SEMANA (CM).....	67
TABLA No. 28. ALTURA DE LA CRUZ A LA QUINTA SEMANA (CM).....	69
TABLA No. 29. ALTURA DE LA CRUZ A LA SEXTA SEMANA (CM) .....	70
TABLA No. 30. ALTURA DE LA CRUZ A LA SÉPTIMA SEMANA (CM).....	71
TABLA No. 31. ALTURA DE LA CRUZ A LA OCTAVA SEMANA (CM) .....	72
TABLA No. 32. ALTURA DE LA CRUZ A LA NOVENA SEMANA (CM) .....	73
TABLA No. 33. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA SEMANA (CM) .....	74
TABLA No. 34. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG) .....	76
TABLA No. 35. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (CM).....	77

TABLA No. 36. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (CM).....	78
TABLA No. 37. ALTURA FINAL DE LA CRUZ (CM) .....	79
TABLA No. 38. GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ (CM) .....	80
TABLA No. 39. ALTURA DE LA CRUZ SEMANAL DE LOS TERNEROS (CM) ...	82
TABLA No. 40. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA QUINTA SEMANA EN (GR) .....	83
TABLA No. 41. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA SEXTA SEMANA EN (GR).....	85
TABLA No. 42. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA SÉPTIMA SEMANA EN (GR).....	86
TABLA No. 43. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA OCTAVA SEMANA EN (GR).....	87
TABLA No. 44. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA NOVENA SEMANA EN (GR).....	88
TABLA No. 45. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA DÉCIMA SEMANA EN (GR).....	90
TABLA No. 46. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA EN (GR) .....	91
TABLA No. 47. CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO (GR) .....	92
TABLA No. 48. DATOS SEMANALES DEL CONSUMO TOTAL DE CONCENTRADO (GR) .....	94
TABLA No. 49. CONSUMO DEL PASTO A LA QUINTA SEMANA EN (GR) .....	95
TABLA No. 50. CONSUMO DEL PASTO A LA SEXTA SEMANA EN (GR).....	97
TABLA No. 51. CONSUMO DEL PASTO A LA SÉPTIMA SEMANA EN (GR) .....	98
TABLA No. 52. CONSUMO DEL PASTO A LA OCTAVA SEMANA EN (GR).....	100
TABLA No. 53. CONSUMO DEL PASTO A LA NOVENA SEMANA EN (GR).....	101
TABLA No. 54. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA SEMANA EN (GR).....	102
TABLA No. 55. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA EN (GR).....	104
TABLA No. 56. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA EN (GR).....	105
TABLA No. 57. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA EN (GR).....	107
TABLA No. 58. CONSUMO TOTAL DEL PASTO (GR).....	108
TABLA No. 59. DATOS SEMANALES DEL CONSUMO TOTAL DE PASTO .....	110
TABLA NO. 60. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA QUINTA SEMANA (KG). 111	
TABLA NO. 61. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA SEXTA SEMANA (KG) ...	113
TABLA NO. 62. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA SÉPTIMA SEMANA (KG) .....	114
TABLA NO. 63. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA OCTAVA SEMANA (KG) .....	115
TABLA NO. 64. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA NOVENA SEMANA (KG) .....	117

TABLA NO. 65. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA SEMANA (KG) .....	118
TABLA NO. 66. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG) .....	119
TABLA NO. 67. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (KG) .....	121
TABLA NO. 68. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (KG) .....	122
TABLA No. 69. TABLA DE EGRESOS (DÓLARES) .....	124
TABLA No. 70. TABLA DE INGRESOS (DÓLARES) .....	124
TABLA No. 71. TABLA DEL RESULTADO DEL ANALISIS ECONOMICO (DÓLARES) .....	124
TABLA No. 72. TABLA. MEDICIÓN DEL RUMEN .....	126
TABLA No. 73 MEDICIONES DE LONGITUD DE LAS PAPILAS DEL ESTÓMAGO DE TERNEROS EN AMBOS TRATAMIENTOS (MM) .....	127
TABLA No. 74. MEDICIÓN DE LAS PAPILAS RUMINALES .....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTÓMAGO DE UNA TERNERA RECIÉN NACIDA. ....	1
---	---

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, localizada a 512 m.s.n.m., durante el periodo de tres meses (noviembre 2011– febrero del 2012), lapso en el cual se efectuó el trabajo de campo, utilizando el cloruro de colina en la alimentación diaria de los terneros.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de tres dosis de Cloruro de Colina en terneros hasta los tres meses de edad, para cuantificar el efecto de la colina en el aumento de peso de los terneros y analizar el efecto sobre la sanidad de los mismos en los primeros tres meses de edad y abaratar costos en el crecimiento de los terneros.

El diseño fue el de DCA (Diseño Completamente al Azar), ya que se trata de medir los parámetros productivos en la crianza de terneros con tres dosis de colina, para el tratamiento 1 (T1-20 mg), el tratamiento 2 (T2-30 mg), el tratamiento 3 (T3-40 mg), y el testigo hasta los 3 meses de edad y la metodología que se utilizó fue la experimental porque se manejó un diseño completamente al azar.

Para la fase de campo se utilizaron terneros de raza mestizos de semana de edad, los cuales fueron alimentados con leche entera y pasto o forraje de la propiedad. Los parámetros a medir fueron la ganancia de peso, la altura de la cruz, mortalidad, morbilidad, y la rentabilidad económica.

Con el análisis estadístico se demostró que si hubo diferencia significativa entre tratamientos dando como resultado que, los tres tratamientos donde se utilizó la colina fueron superiores al testigo, y entre ellos sobresalió el T2-30 mg alcanzando 100,5 kg de peso vivo. Durante toda la duración de la investigación no tuvimos ni morbilidad, ni mortalidad.

También hay que destacar que los terneros con la alimentación de cloruro de colina si se acelera el cambio de monogástrico a rumiante antes de los tres meses. En esta investigación tuvimos ese cambio a partir de la novena semana de edad de los terneros ya consumían el pasto verde.

## **ABSTRACT**

This research was realized in Guasaganda parish, La Maná canton, Cotopaxi province. It is located at 512 meters above sea level. During the period of three months (November 2011 - February 2012) in the space in which was conducted the field work, using choline chloride in the daily feeding of calves.

The purpose of this study was to evaluate the influence of three doses of Choline Chloride in calves until three months, to quantify the effect of the choline on weight gain of calves, analyze the effect on the healing and lower costs in the growth of calves.

The design of this investigation was descriptive because it attempts to measure the performance parameters in the rearing of calves with three doses of choline, for treatment 1 (T1 - 20mg), treatment 2 (T2 - 30mg), treatment 3 (T3 - 40mg); the control up to three months and the methodology was experimental because it managed a completely randomized design.

For the field phase, a week-old mestizo calves were used that were fed with whole milk, grass and fodder from the property. The measured parameters were weight gain, height of the withers, mortality, morbidity, and economic returns.

The statistical analysis showed that there were significant differences between treatments; in addition, the results of treatments where the choline was used were superior to the control and the T2 - 30mg excelled by reaching 100.5 kg of weight. During the process of research there was not morbidity and mortality.

It was noticed that calves fed with choline chloride had accelerated monogastric change to ruminant before three months. In this research, the change was since the ninth week of calves' age which consumed green grass.

## INTRODUCCIÓN

El lento desarrollo de la ganadería bovina a nivel nacional, es la causa de los bajos precios que obtiene el productor en la venta de sus productos, sumando a estos los altos costos de los subproductos e insumos utilizados en el manejo de los animales, a esto se suma la notable incidencia de enfermedades infecciosas que están produciendo una alta mortalidad en los terneros, la misma que en la mayoría de los casos sus causas son desconocidas.

Existen muchas falencias a nivel nacional en el crecimiento de los terneros, se necesita de nuevas investigaciones para ser más óptimos en esta etapa más crítica del ternero cuando es un monogástrico ya que en esta etapa solo ingiere líquido, por esta razón se elevan los costos de mantenimiento.

Se tiene que poner mayor interés en el crecimiento del ternero o ternera, ya que es el soporte en las propiedades, en la actualidad existe un alto nivel de morbilidad y mortalidad en la crianza de terneros y terneras, las mismas que se producen después del parto o antes del destete, y los que sobreviven presentan retraso en el crecimiento.

La inversión que se haga en el animal joven, garantiza animales adultos sanos y productivos a un menor costo. El objetivo primordial de la crianza de terneros es lograr la transformación más rápida posible de un ternero de pre-rumiante a rumiante, para llegar a tener excelentes promedios de pesos posibles. Teniendo en cuenta que el sistema digestivo de un ternero no está totalmente desarrollado al nacimiento pero pasa por un drástico desarrollo durante los primeros meses de vida.

Sabiendo que un ternero inicialmente consume alimento líquido por unas cuantas semanas de vida se pretende buscar una alternativa alimenticia con la adición de colina que disminuya la transición del alimento líquido o sólido garantizando el estado de salud y bienestar del ternero.

Al usar colina se modifica el crecimiento del animal por aumento de la masa muscular y disminución de la acumulación de grasa en el hígado, ya que es una vitamina que ayuda a tener un mejor crecimiento en los animales.

Por otro lado en vista de los altos costos para el crecimiento de un ternero, los ganaderos optan en una gran proporción por vender los animales en las primeras semanas de vida, con el empleo de cloruro de colina se busca reducir estos costos de manera que el ganadero pueda explotar los animales en todas sus fases, con lo que obtendría un valor significativo en la venta de los mismos, una vez que han cumplido su desarrollo y se encuentren aptos para el mercado.

## **HIPÓTESIS**

**Ha.** El uso de las tres dosis de cloruro de colina en la dieta de los terneros tendrá efectos sobre la ganancia de peso.

**Ho.** El uso de las tres dosis de cloruro de colina en la dieta de los terneros no tendrá efectos sobre la ganancia de peso.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

Evaluar la influencia de las tres dosis de Cloruro de Colina en terneros hasta los tres meses de edad.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Cuantificar el efecto de la colina en el aumento de peso de los terneros hasta los tres meses de edad.
- Analizar el efecto sobre la sanidad en los terneros en los primeros tres meses de edad.
- Determinar económicamente el uso de colina en la alimentación de terneros.

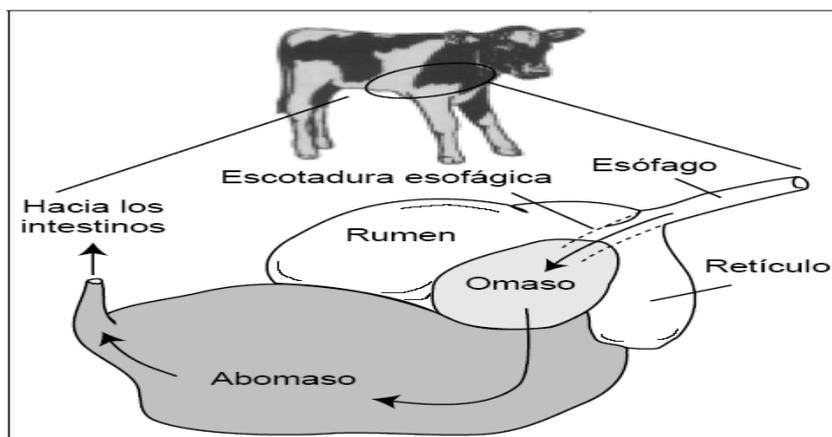
# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1. FUNDAMENTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL APARATO DIGESTIVO DEL TERNERO.

Al nacimiento el estómago anterior es casi igual al tamaño del abomaso en los terneros. El agrandamiento del estómago anterior ocurre con rapidez luego del nacimiento, pero la tasa del crecimiento depende del tipo de dieta (Cunningham, 2002).

#### FIGURA 1. ESTÓMAGO DE UNA TERNERA RECIÉN NACIDA.



Fuente: (Oleas, 2002)

Durante los primeros meses de vida se comporta como un animal monogástrico, debido a que el compartimento retículo-rumen no es funcional y la dieta láctea pasa directamente al abomaso. De manera general el desarrollo del estómago de

los terneros que ingieren alimentos líquidos y sólidos, sean concentrados o forrajes o con dietas integrales, transita por diferentes fases o etapas. Así, se puede identificar una fase prerrumiante, una fase de transición y una final de rumiante como a continuación se describe (Fournier, 2000).

### **1.1. Fase de pre-rumiante.**

El abomaso constituye el principal órgano del estómago relacionado con el proceso digestivo, pues en esta fase la alimentación es en base al uso de alimentos lácteos o sustitutos líquidos, básicamente, dependiendo casi exclusivamente de esta dieta para el aporte de nutrientes para el mantenimiento y el crecimiento. Esta fase se extiende desde el nacimiento hasta las 2 ó 3 semanas de vida, cuando el ternero inicia el consumo de alimentos sólidos, por tanto, esta fase será tan extensa, como extenso sea el período en que no se ofrezcan alimentos sólidos (Cunningham, 2002),

### **1.2. Fase de transición.**

Una vez que el ternero inicia el consumo de concentrados, dependiendo de algunos factores como el estado de salud, las tasas de ganancias, disponibilidad de agua y el programa de alimentación láctea empleada, da paso al inicio de la fermentación ruminal. La producción de AGV (Ácidos Grasos Volátiles), junto al efecto físico de la dieta, son los responsables del desarrollo del rumen, que junto al abomaso constituyen los órganos implicados en la digestión, pues aún en esta fase se continúa ofreciendo alimentos líquidos, que junto a los alimentos concentrados constituyen los principales alimentos de esta etapa. Esta fase continuará hasta tanto sean ofrecidos alimentos lácteos al ternero Drackley (2003).

### **1.3. Fase de rumiante.**

Esta fase se inicia con el destete de los animales y dura hasta el final de su vida. Por tanto, los productos secos son la única fuente de alimentos, junto al agua que constituye un elemento imprescindible para que el proceso digestivo ruminal se lleve a cabo. En esta fase el rumen pasa a ser el principal órgano del tracto digestivo, produciendo elevadas cantidades de AGV y proteína microbiana por medio de la degradación de los alimentos ofrecidos, dependiendo de este proceso

la producción de la mayor cantidad de energía y proteína que requiere el ternero, ya que algunos nutrientes no son degradados en el rumen y pasan a las partes bajas del intestino, donde se degradan por las enzimas digestivas que allí se vierten (Cunningham, 2002).

Otro afirma que cuando a los animales rumiantes jóvenes se les da acceso a alimentos sólidos poco después de nacidos, el desarrollo de los estómagos anteriores se realiza a una velocidad máxima. En el ganado bovino, el período para el desarrollo de los estómagos anteriores se divide arbitrariamente en un período no ruminal, que va desde la primera a la tercera semana y de un período transicional, que va de la tercera a la octava semana. Cunningham, (2000).

Para comprender mejor el uso de sustitutos lecheros en la alimentación de terneros exponemos cuatro temas de fundamental interés:

#### **1.4. La gotera esofágica.**

El surco esofágico tiene la función de desviar el flujo de la leche ingerida sobrepasando el estómago anterior hacia el interior del abomaso (Cunningham, 2000).

Esto permite que la leche llegue al abomaso sin perder sus características nutricionales, lo que asegura una mejor utilización por parte del ternero (Silva, 2004).

#### **1.5. Formación del coágulo.**

La leche una vez consumida se coagula entre 1 y 10 minutos por acción de la caseína o de la pepsina, luego el suero se desprende del coágulo y pasa al duodeno, junto con caseína parcialmente digerida. La escasez de cuajo como coagulante parece ser un importante factor predisponente para las infecciones intestinales ocasionadas por E. Coli. Un hecho interesante es que para la coagulación el pH óptimo es de 6.5 para la renina y 5.25 para la pepsina, mientras que para la proteólisis el pH óptimo es de 3.5 para la renina y 2.1 para la pepsina (Roy, 2000).

La formación del coágulo ocurre a nivel del abomaso debido a la reacción entre la caseína y el calcio lácteo en acción de las proteasas lácteas renina y pepsina, a un pH ideal de 6.1. Esta reacción requiere de calcio, por lo que la digestión de la caseína es distinta cuando ésta se da pura a los terneros (Yvon, 2001).

Además la formación del coágulo se ve favorecida por la motilidad del abomaso que contribuye a la liberación del suero que pasa hacia el intestino conteniendo una gran cantidad de lactosa, proteínas no coagulables (albúminas y globulinas) y minerales (Abarazúa, 2003).

## **2. FISIOLOGÍA DE LA DIGESTIVA DEL TERNERO**

### **2.1. Digestión de las proteínas**

La digestión de las proteínas son llevadas a cabo por las enzimas renina y pepsina, las cuales son secretadas por las glándulas fúndicas de la mucosa gástrica como precursores inactivos, pero son rápidamente activadas por las condiciones acídicas del abomaso. La secreción de HCl por las células parietales del abomaso es baja en el recién nacido, pero se incrementa rápidamente (Smith, 2004).

### **2.2. Digestión de los carbohidratos**

La digestión de la proteína láctea en los terneros jóvenes, se realiza básicamente por la acción de la renina, la pepsina y del ácido clorhídrico. Roy, (2002)

### **2.3. Digestión de las grasas**

Para la digestión de las grasa el ternero cuenta con la enzima lipasa salival o estearaza pregástrica como también se le conoce. Es secretada por las glándulas salivares palatinas y su presencia es efímera en tiempo, siendo sustituida por la lipasa pancreática a partir de la segunda o tercera semana de edad. Su acción la realiza principalmente en el abomaso, debido a que el paso de la leche por la cavidad bucal es muy rápido. De manera general las grasas presentan elevada digestibilidad, entre 93 y 97 %, pero solo si el método de incorporación al RL es eficiente y permite lograr glóbulos de 3 a 4 micras, aunque el efecto negativo del tamaño del glóbulo se reduce con la edad del ternero. (Roy, 2000).

## **2.4. Desarrollo del rumen**

La edad en que se produce el cambio de la digestión monogástrica a la forma rumiante depende estrechamente de la dieta utilizada. Cuanto mayor sea el período en que el animal recibe un aporte copioso de leche menos urgencia sentirá de suplantar su dieta con otros piensos (Roy, 2001).

Los terneros alimentados solo con leche, el desarrollo del rumen se alcanza a las 15 semanas de edad, sin embargo, al suministrar alimentos concentrados y forraje, desde las tres semanas de nacidos, se ha observado un completo desarrollo del rumen a las 9 semanas, lo que indica que la introducción del alimento seco influye decisivamente al desarrollo del rumen. Los procesos fisiológicos de la pared del rumen del ternero comienzan desde la primera semana de vida y se considera que a partir de este momento la digestión y el metabolismo del animal están en un estado de transición durante el cual los procesos típicos del animal no rumiante se van transformando en funciones propias de un rumiante adulto. Algunos autores han señalado que la digestión in Vitro del contenido ruminal es de 25 a 40% transcurrida la primera semana de vida y alcanza el doble de estos valores a las 18 semanas. Plaza (2002).

## **2.5. Influencia de alimentos secos y microorganismos**

El cuajar del ternero muy joven mantiene una extensa y variada población de lactobacilos y es posible que a regurgitación de la leche del abomaso al rumen a continuación de las tomas ayude a inocular la panza. Los estreptococos amilolíticos del rumen de los terneros adultos no se establecen con seguridad hasta que su pH no se estabilice cerca de la neutralidad, aunque también se sabe que en los terneros muy jóvenes existe otro estreptococo amilolítico que tolera mejor un pH más bajo. Así mismo, la población protozoárica también se instaura cuando el pH permanece próxima a la neutralidad, alrededor de la octava semana de vida. Se conoce que los conteos de poblaciones microbianas en el rumen desde el segundo día de edad, son del orden de los  $10^9$  u.f.c./ml (unidades de formación de colonias/ml), siendo predominantes las bacterias estrictas aerobias, que muestran cuán rápido se adapta fisiológicamente el rumen para desarrollo de esta muy demandante flora. La microflora predominante cambia cualitativamente con

la madurez del animal, particularmente con el destete, cuando la composición de la flora depende, básicamente de la dieta. (Ybalmea, 2004).

Ha sido demostrado, que las bacterias celulolíticas se establecen tan rápido como se inicia la ingestión de alimentos sólidos. El contacto directo y prolongado del ternero con la madre durante las primeras semanas de vida es esencial para la transición de estas especies. Se demostraron que este grupo bacteriano está presente en todos los animales después de la primera semana, llegando a conteos de 107- 108 bacterias /ml, siendo predominante el género *Ruminococcus*. Hay también un gran número de bacterias amilolíticas, proteolíticas y utilizadoras del lactato (108- 109 bacterias/ml), durante los primeros días de vida y su presencia se incrementa con la madurez del animal. El destete precoz favorece el desarrollo de bacterias amilolíticas y utilizadoras del lactato y las proteolíticas aumentan en relación a los conteos de aeróbicas con la maduración del rumiante, mientras que las lácticas decrecen. (Ybalmea, 2004).

## **2.6. Fermentación ruminal en el ternero y producción de AGV.**

Cuando existe un constante suministro de alimentos y agua, se crea un medio favorable para la continua y óptima actividad microbiana, con la temperatura en los 39 °C y el pH con poca variación (6.9 a 7.4), se mantiene a niveles bajos el potencial redox a causa de la intensa actividad microbiana y a la baja tensión de oxígeno en la fase gaseosa. De esta manera, el ambiente es adecuado para mantener una considerable y diversa población microbiana anaeróbica, en el cual, las bacterias desempeñan el principal papel en el metabolismo del rumen por el gran número en que se encuentran y por el completo sinergismo que desarrollan entre ellas y con el animal hospedero. La digestión del complejo lignocelulósico, es probablemente, una de las funciones más importantes de la población bacteriana del rumen, debido a la carencia de secreción de la enzima celulosa en el sistema digestivo del rumiante. Cuando la celulosa y la hemicelulosa de la ración se degradan en el rumen, son liberados y metabolizados grandes cantidades de carbohidratos fácilmente fermentables por la microflora ruminal, dando lugar a la formación de los ácidos grasos volátiles (AGV), acético, propiónico y butírico, de

los cuales, el acético, constituye alrededor del 70%. Ellos son capaces de proveer al rumiante alrededor del 70 % de la energía calórica que el utiliza diariamente (Alimentación del Ternero Infoservet UNAH).

En un experimento realizado hallaron que, los terneros alimentados con leche y forrajes frescos, como único alimento sólido, las ganancias se reducían en más de un 30 %, en comparación a aquellos que recibían leche, forraje y concentrados y 150 litros menos de leche fresca. Esto demuestra que los terneros necesitan de alimentos secos por su limitada capacidad de ingestión y que el uso de voluminosos frescos como único alimento sólido, no garantiza los nutrientes necesarios para una eficiente actividad ruminal. Plaza e Ybalmea (2000).

### **3. Leche de vaca**

#### **3.1. Características de la leche entera.**

La leche es un líquido de color blanco hasta ligeramente amarillento, es un poco más densa que el agua, esto se determina visualmente o con ayuda del tacto. La leche fresca acusa un ligero aroma específicamente lechoso, que resulta muy propensa a absorber diferentes olores del medio ambiente (estiércol, medicamentos, etc.). Su sabor es ligero, dulce, agradable y típico de este alimento (Soto, 2002).

#### **3.2. Alimentación de terneros con leche de vaca**

La leche es un alimento rico en nutrientes y es muy bien aprovechada por el ternero en sus primeros días de vida. En los sistemas de crianza artificial de terneros, la cantidad de leche que se entrega a los animales y el tiempo de suministro va a depender de la experiencia que tenga el criador (Hazard, 2000).

**TABLA No. 1. PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PARA TERNERAS.**

Día 1 (Nacimiento)	Día 2 al 5	Día 6 al destete
Calostro	Leche de transición	Leche entera
		Substituto de leche
		Leche fermentada
		Leche desgrasada (día > 21)
Peso corporal	Cantidades a alimentar	Número de alimentos
Ternera de 25 kg	1.25 kg/alimento	2 alimentos por día
Ternera de 30 kg	1.50 kg/alimento	2 alimentos por día
Ternera de 35 kg	1.75 kg/alimento	2 alimentos por día
Ternera de 40 kg	2.00 kg/alimento	2 alimentos por día
Ternera de 45 kg	2.25 kg/alimento	2 alimentos por día

Fuente: Oleas Telmo, 2004

### 3.3. Calostro.

El calostro constituye el primer alimento a consumir por el recién nacido y es de primordial importancia para su supervivencia, este se produce en la ubre de la madre, en el último tercio de la gestación y constituye la primera secreción pos parto. Los terneros que por cualquier razón no consumen calostro suelen enfermarse con facilidad y se desarrollan muy mal. El calostro a pesar de que no se comercializa constituye un excelente reemplazante de la leche y posee cualidades excepcionales desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, lo más importante es que contiene la fracción inmune de las globulinas del suero para prevenir ciertas enfermedades neonatales. El calostro debe ser el alimento básico del ternero durante los primeros días de nacido. En este período tiene que aprender a beber en pozuelos, cuando la crianza es artificial o continuar mamando cuando la crianza es con amamantamiento. *“Lo natural en el ternero recién*

*nacido es prevenirlo por la vía natural: Usted protege a la vaca y ella protege al ternera* .Una ternera sana normal, debe mantenerse en pie, por sí misma, y empezar a mamar dentro de los treinta minutos que siguen al parto. Cualquiera que sea la práctica que se siga, debe darse a la ternera calostro, durante los dos primeros días de vida (Davis, 2000).

El calostro es la primera leche que el ternero amamanta al momento de nacer y tiene las siguientes características: Tiene un color amarillento, con aspecto de miel de abeja, de sabor salobre. Con los días, se va aclarando hasta ponerse color de leche. Es rico en vitaminas y minerales. Contiene defensas que el ternero necesitará para protegerse de las enfermedades en los primeros meses de su vida. Es laxante y sirve para eliminar el primer excremento del recién nacido. Un ternero debe ingerir en sus primeras 6 horas de vida una cantidad de calostro equivalente al 6% de su peso vivo, o entre el 10 a 15% de su peso, en las primeras 12 horas. La ingestión de calostro difiere entre terneros, pero puede llegar a ser hasta de 10 litros el primer día, pero, con un fuerte reducción el segundo día. El ternero debe mamarlo en los primeros 30 minutos de nacido y continuar haciéndolo durante las primeras 6 a 12 horas de nacido, siempre bajo la supervisión del productor. Cuando el ternero se retrasa en mamarlo, ya sea por nacer muy débil o porque la teta de la vaca es muy gruesa, hay que dárselo en botella o pacha haciendo que lo trague poco a poco y de esa manera, se garantiza su sobrevivencia. Pascal Chaput 2007.

### **3.3.1. Calidad del calostro.**

Las defensas que contiene el calostro realizan 3 funciones diferentes: La primera es ayudar a destruir los microbios que causan enfermedades. La segunda es actuar como primera barrera de defensa: en casos de infección general, permanece en la sangre y protege el ternero contra la invasión de bacterias. La tercera es proteger la parte interna del estómago y de los intestinos para que los microbios no causen diarreas. No todas las vacas producen la misma calidad de calostro, sino que depende de los siguientes factores:

### **3.3.1.1. La edad.**

Las vacas adultas poseen más defensas que las vacas de primer parto porque tienen una ubre más desarrollada y un sistema de venas que aceleran el transporte de las defensas, desde la sangre al calostro. Pascal Chaput 2007.

### **3.3.1.2. El estado nutricional.**

Las dietas bajas en proteínas o energía durante el período en que la vaca no se está ordeñando, provocan una menor producción de calostro y una menor concentración de defensas. Pascal Chaput 2007.

### **3.3.1.3. El programa de manejo.**

Las vacas que tienen menos de 2 meses de descanso entre un parto y otro, producen un calostro con pocas defensas. Pascal Chaput 2007.

### **3.3.1.4. El estado de salud y calidad de la ubre.**

Las vacas que enferman de la ubre, cuando no son ordeñadas, no tienen la capacidad de producir calostro. Cuando el ternero nace en el potrero y no es supervisado por el productor, para saber si tomó el calostro, hay que fijarse en el vació izquierdo: Si está lleno, es que tomó calostro. Otra manera es fijarse bien en la cola y nalgas: Si se ve un excremento pegajoso y de color amarillento, eso indica que el ternero tomó el calostro. Pascal Chaput 2007.

## **3.4. Sustitutos de leche.**

Los sustitutos lecheros o lacto reemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero, pero siempre debe ir acompañado de un alimento seco que cuando se reconstituye, se disuelve o mantiene en suspensión sus componentes, puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. Se ha indicado que las razones para su utilización son necesarias y económicas. El uso de sustitutos de leche, que no es otra cosa que la leche en polvo en diferentes formas, tiene cierta popularidad, especialmente porque rebaja costos, y en un mundo donde cada vez se cuestiona más los costos, tiene cabida. Visto el tenor nutricional de las diferentes marcas de sustitutos de leche, debe ser una buena alternativa para la alimentación del ternero Según Delgado (2004).

### **3.4.1. Características de un buen sustituto lechero.**

Un buen sustituto debe tener un 25 % de proteínas, 15% de grasas, 53% de carbohidratos y un 7% de cenizas. Las fórmulas de sustitutos lecheros tiene en su constitución aspectos comunes y se caracterizan por contener nivel del 50 – 70% de leche descremada (Chongo, 2001).

Todo buen sustituto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Suministrar un adecuado aporte de nutrientes fácilmente digestibles, utilizables por el ternero para cubrir sus requerimientos.
- ✓ Aportar un contenido equilibrado de aminoácidos esenciales.
- ✓ Ser altamente soluble en agua.
- ✓ Poseer propiedades de suspensión en el agua que permita una mezcla homogénea.
- ✓ Tener baja velocidad de sedimentación.
- ✓ Estar libre de factores tóxicos.
- ✓ Ser estable en el tiempo.
- ✓ Poseer una buena palatabilidad.
- ✓ Ser factible de producir (su costo no debe exceder al de la leche).
- ✓ Tener producción uniforme y disponibilidad permanente.
- ✓ Estar libre de antibióticos.

González (2003)

### **3.4.2. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS TERNEROS Y SU RELACIÓN CON LOS SUSTITUTOS LÁCTEOS.**

Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales del ternero, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes para lograr un buen

desarrollo. Algunas especificaciones que se consideran para elaborar sustitutos lácteos, tomando en cuenta los requerimientos del ternero NRC (2001).

Desde el nacimiento hasta el destete, el ternero requiere nutrientes por numerosos cambios fisiológicos y metabólicos que experimentan. Durante su etapa prerrumiante su digestión y metabolismo son muy similares a los de un animal monogástrico, por lo tanto depende de los aportes de la dieta para la obtención de los nutrientes. Algunas de las especificaciones que se consideran para elaborar sustitutos lácteos, tomando en cuenta los requerimientos de los terneros se exponen a continuación:

### **3.4.2.1. Carbohidratos.**

De todos los carbohidratos, la lactosa es el que mejor utiliza el ternero, dada la presencia de importantes cantidades de lactasa intestinal desde el nacimiento, su actividad se puede constatar incluso a las 25 semanas, pero es necesario que permanezca el consumo de leche para que produzca. (Church, 2000).

Es reconocido que el ternero presenta limitaciones para la digestión enzimática de la sacarosa, por lo que su utilización depende de la actividad de los microorganismos intestinales. Generalmente provoca disminución de la MS de las heces, que empeora el estado higiénico de la explotación y la posibilidad de infecciones digestivas. La digestión del almidón a glucosa se realiza por la acción de enzimas  $\alpha$  1,4 y  $\alpha$  1,6 glucocidasas. La fracción amilosa es rota por la amilasa pancreática a maltosa y maltotriosa que son hidrolizados por la maltasa intestinal. Sin embargo, la amilasa pancreática es inactiva a los enlaces  $\alpha$  1,6 por lo tanto la hidrólisis completa de la amilopectina del almidón se realiza por la isomaltasa,  $\alpha$  1,6 glucocidasa secretada por el intestino del ternero, por lo que es incapaz de utilizar eficientemente los almidones, hasta después del primer mes de edad, debido a los escasos volúmenes y actividad de las amilasas secretadas antes, estimándose que a la 6 ta semana se obtiene el balance de secreción de estas enzimas. No obstante, parece ser que el criterio de la pobre utilización del almidón por el ternero joven ha prevalecido más por la posibilidad de utilizar las grandes disponibilidades de grasa que ha existido a escala mundial, así como el incremento de la producción láctea, que ha posibilitado cubrir la totalidad del

sustituto lechero sobre la base de estos productos. Así, se incluyeron el almidón, tanto crudo como tratado (expandido), con excelentes resultados en terneros desde los 3 días de nacidos, con 139 y 152 g/día de almidón absorbidos, respectivamente. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, 2007 Volumen VIII Número 5

### **3.4.2.2. Energía.**

Recomienda para terneros recién nacidos, alimentados sólo con dieta láctea, una concentración de 3.78 Mcal de EM/Kg de MS. El requerimiento disminuye a 2.6 Mcal de EM/Kg de MS en terneros de 3 – 6 meses de edad y a 2.7 Mcal de EM/Kg de MS entre los 6 y 12 meses de edad. La NRC (2001)

Sugiere que para la formulación de sustitutos lácteos debe contener un mínimo de 3.3 Mcal de EM/Kg de MS y la cantidad óptima de energía que debe contener un sustituto es de 3.7 Mcal de EM/Kg de MS, lo que proporcionaría mejores rendimientos en el crecimiento de los terneros. En relación a la energía es importante agregar que la eficiencia de utilización de energía es mayor en los terneros alimentados con leche o sustitutos de leche que en los bovinos adultos, debido a que no se producen pérdidas de metano ni calor por fermentación y los constituyentes pueden ser metabolizados directamente García (2002).

En general, la digestibilidad de la materia seca de la leche es de, aproximadamente, del 95% y el 5% desaparece por las heces. (Orskov y Ryle, 2002).

### **3.4.2.3. Proteína.**

La digestión de la proteína láctea en los terneros jóvenes, se realiza básicamente por la acción de la renina, la pepsina y del ácido clorhídrico. Roy, (1998), plantea que el ternero joven puede secretar renina o pepsina o ambos a la vez y que el patrón de secreción no es predecible por la edad del ternero o la naturaleza de la dieta, pero que en animales adultos solo se secreta pepsina. El jugo pancreático del ternero es especialmente rico en enzimas proteolíticas y su secreción incrementa con la edad, se hallaron volúmenes de secreción desde 150 hasta 1060 ml/24 horas, en terneros de 3 a 5 días de nacidos y de 100 a 180 días de edad

respectivamente. Dentro de la formulación de sustitutos lecheros, asegurar la parte proteica es uno de los aspectos más importantes y de mayor exigencia tecnológica, a la vez, pues además de su importancia biológica, es el componente que mayor proporción ocupa dentro de este. Así, se puede plantear que la utilización de fuentes no lácteas en la formulación de RL, está determinada por la edad, que asegure un volumen de enzimas proteolíticas importante para la digestión de estos y la proporción de producto a utilizar. De hecho, se ofrecen reemplazadores lecheros desde edades tempranas solo cuando contienen más del 60 % de productos lácteos, después del mes de edad, esta puede llegar a ser del 30 %. Por otro lado, la calidad de las fuentes no lácteas utilizadas es importante. Así es muy común la utilización de proteína de soya, pero esta contiene gran cantidad de elementos antinutricionales (inhibidores de la proteasa, lecitinas, oligosacáridos), lo que exige tratamientos especiales para ser utilizada como el tratamiento con agua + etanol bajo calor, extrusión, fermentación con fluido ruminal. Aún así, para asegurar altas y similares ganancias que con el uso de leche, solo se sustituye la mitad de la proteína láctea en terneros del que consumen entre 7 y 15 litro La digestión de la proteína láctea en los terneros jóvenes, se realiza básicamente por la acción de la renina, la pepsina y del ácido clorhídrico. Roy, (2002).

El jugo pancreático del ternero es especialmente rico en enzimas proteolíticas y su secreción incrementa con la edad, se hallaron volúmenes de secreción desde 150 hasta 1060 ml/24 horas, en terneros de 3 a 5 días de nacidos y de 100 a 180 días de edad respectivamente. Los requerimientos de proteína varían de acuerdo con la edad, peso vivo, cantidad de energía en la dieta e inclusión de heno en la dieta entre otros factores.

Recomienda un mínimo de 22% de proteína cruda (base MS), para terneros de razas lecheras alimentadas sólo con dieta líquida, durante los dos primeros meses de vida. Entre los 3 y 6 meses su requerimiento disminuye a un 16% hasta llegar a un 12% entre los 6 y 12 meses de edad. Pero muchos autores plantean que los mejores resultados se obtienen con dietas entre uno y 25% de proteína. Una buena fuente de proteína para la formulación de sustitutos lecheros es que en su composición tenga todos los aminoácidos esenciales posibles para un mejor

desarrollo metabólico y funcional de los terneros. Los requerimientos de aminoácidos esenciales del ternero están expuestos en el siguiente cuadro en comparación con el contenido en la leche de vaca en estos nutrientes. NRC (2001).

#### **3.4.2.4. Vitaminas.**

Generalmente los terneros alimentados con leche entera no presentan deficiencia de vitaminas, ya que esta posee las cantidades necesarias para suplir los requerimientos de los animales. Si los terneros son alimentados con sustitutos lácteos que contienen materias primas distintas a la leche es necesario incorporar vitaminas. Dependiendo del tipo de materia prima utilizada, será el nivel de incorporación de vitaminas (Mendel y García, 2001).

Las recomendaciones para las demás vitaminas son, por lo general, superadas en las formulaciones comerciales de sustitutos lácteos, sin embargo, es conveniente aumentar su concentración, debido a la importancia de las funciones en las que actúan. La vitamina A conviene incorporarles en niveles de 50000 UI/kg de PV (peso vivo), para mejorar su función en las mucosas. La vitamina D debería tener una concentración de 10000 UI/kg de PV, para satisfacer las necesidades de ésta en el metabolismo del calcio.

Finalmente, la vitamina E debería incorporarse en niveles de 220 UI/kg de PV, debido a su importante función como antioxidante y por su participación en el sistema inmune. NRC (2001).

#### **3.4.2.5. Vitaminas liposolubles.**

Se encuentran en las materias primas asociadas a los lípidos y se absorben con ellos mediante un mecanismo similar. El organismo es capaz de almacenarlas en cantidades variables por lo que una deficiencia marginal momentánea tiene escasa repercusión sobre la productividad. En general, estas vitaminas son más estables frente al calor que las hidrosolubles (NRC, 2001).

### **3.4.2.6. Colina.**

La colina (vitamina B4 o hidróxido del  $\beta$ -hidroxietil-trimetilamonio) se incluye dentro del grupo de vitaminas B aunque los animales son capaces de sintetizarla a partir de la etanolamina (NRC, 2001).

La colina es necesaria en grandes cantidades, por lo que no siempre la síntesis fisiológica es suficiente para óptima productividad. Es también una importante fuente de grupos metil para la síntesis de importantes compuestos, estando relacionada con otras sustancias donantes de grupos metil, tales como la Betaína y Metionina. En particular existe una estrecha relación entre la cantidad de Metionina absorbida y las necesidades de Colina, estimándose que más del 30% de la Metionina absorbida es utilizada por las vacas para sintetizar Colina. En este sentido, la Colina permite economizar Metionina y viceversa (NRC, 2001).

Uno de los síntomas más claros de la deficiencia en Colina es el desarrollo del hígado graso (Roy, 2002).

La mayor parte de la Colina ingerida se degrada rápidamente en el rumen (Sharma, Erdman, 2003)

Indican que el Cloruro de Colina, que es muy higroscópico, se degrada un 97% en escasos minutos. La suplementación con niveles de hasta más de 300 g/d fueron incapaces de aumentar en más de 1g/d los niveles en el duodeno de vacas lecheras (Sharma, Erdman, 2000).

Por otra parte, indica además que no existen evidencias en la bibliografía de síntesis ruminal de Colina, aunque en general se considera que las bacterias del rumen son capaces de sintetizar Colina para su funcionamiento (Baker, 2003).

Los rumiantes parecen conservar más eficazmente la Colina que los monogástricos, lo que parece ser consecuencia de un mecanismo evolutivo de adaptación por la escasa cantidad de Colina disponible para ser absorbida en el intestino (Erdman, 2003).

Sin embargo, existen también evidencias y recomendaciones (INRA, 2002; NRC, 2001) de la necesidad de suplementar ciertas vitaminas (B1, B12, Niacina y

posiblemente Colina) en algunas condiciones particulares, tales como: rumiantes jóvenes o sometidos a dietas lácteas, situaciones de deficiencia en Co, raciones ricas en alimentos muy fermentescibles (melazas, tubérculos y raíces, cereales, especialmente cuando han sido finamente molidos o tratados al calor) o ricas en sulfatos ( pulpas de remolacha muy sulfatadas), intoxicaciones o empleo de alimentos enmohecidos y, especialmente, cuando se adicionan productos conservantes antimicrobianos o antibióticos (NRC, 2001).

En ganaderías distribuidas en distintas zonas del país, han observado una respuesta positiva en el uso de Colina como complemento en la nutrición de animales jóvenes, receptando ganancias de pesos de entre 350 – 450 g/día en animales hasta la segunda semana de edad y de 750 – 1100 g/día en animales hasta los seis meses de edad. Dada la relación metabólica entre Metionina y Colina, una parte de la respuesta postruminal observada con el empleo de suplementos de Metionina puede también ser consecuencia de su papel como dador de grupos metilo y precursor de la síntesis de Colina (Baker, 2003).

Desde los trabajos realizados, se ha puesto claramente de manifiesto que la infusión abomasal de Colina tiende a aumentar la producción de leche y de grasa en vacas lecheras, pero sólo la forma protegida resulta eficaz en su uso como suplemento alimenticio (Erdman, 2002; Deuchler *et al.*, 2001).

#### **3.4.2.6.1. Funciones de la colina.**

Las funciones de la colina se dividen en cuatro grandes categorías:

- ✓ Metabolito esencial como componente de la estructura celular. Así la colina forma parte de las lecitinas (fosfatidil colina), y de las esfingomielinas.
- ✓ Metabolismo de los lípidos. Previene la acumulación anormal de lípidos en el hígado (degeneraciones grasas) favoreciendo el transporte de los ácidos grasos y su utilización.
- ✓ Formación de la acetilcolina, necesaria para la transmisión del impulso nervioso.

- ✓ Donador de grupos metilos. La colina puede suministrar grupos metilos lábiles para formar metionina a partir de la homocistina, previa conversión a betaína.

Por tanto, un exceso de betaína puede ahorrar colina. Sin embargo debe tenerse en cuenta que la colina tiene actividades específicas, tales como prevención de perosis y de hígados grasos (síntesis de fosfolípidos y acetilcolina) que no pueden evitarse por la adición de betaína (Roche, 2001; Baker, 2001).

Estiman que en dieta semisintéticas sólo un tercio de la colina precisa para un crecimiento óptimo y puede ser reemplazada por betaína. Los alimentos naturales, ricos en grasa o de origen animal, son ricos en colina. Levaduras, harinas animales, aceites crudos y tortas vegetales contienen cantidades importantes de colina. El refinado del aceite para consumo humano precisa de un tratamiento alcalino, limpieza y blanqueado del producto (retirada de las gomas) y por tanto reduce su contenido en colina (Anderson *et al.*, 2002).

Maíz y mandioca son fuentes pobres. Los cereales blancos, especialmente el trigo son fuentes intermedias, de aquí que las necesidades suplementarias de colina sean superiores en una ración a base de maíz que a base de trigo. La disponibilidad de la colina es variable. Es inferior al 30% en cereales y harina de colza pero puede llegar al 83% en soja integral (Roche, 2001; Emmert, Baker, 2000; NRC, 2001).

#### **3.4.2.6.2. Problemas por la deficiencia de colina.**

Una deficiencia en colina da lugar a síntomas tales como retardo del crecimiento y pobre productividad. Una Deficiencia de colina conduce a la infiltración grasa del hígado y, en los estadios agudos, a la cirrosis de este importante órgano, especialmente en rumiantes (Roy, 2001).

Una suplementación abomasal con colina, resulta a menudo en un incremento de la producción láctea por lo que es interesante la búsqueda de formas protegidas (Sharma, Erdman, 2000).

Tanto la colina pura como el cloruro de colina son muy higroscópicos y difíciles de manejar. Por ello a nivel comercial se utilizan productos a base de cloruro de

colina que contienen 87% de la vitamina. Existen presentaciones líquidas (75% de cloruro de colina en agua) y sólidas (50 ó 60% de cloruro de colina excipientada en sílice o en sustrato vegetal). El cloruro de colina se obtiene a partir del metanol y del amoníaco con posterior reacción con óxido de etileno y ácido clorhídrico. Es una sustancia estable pero muy reactiva. Su adición en cantidades altas en microcorrectores concentradas reduce la estabilidad de numerosas vitaminas por lo que es aconsejable su incorporación directa al pienso, especialmente en correctores que se almacenen por más de 14-21 días. Asimismo, la forma líquida es muy corrosiva, especialmente con altas temperaturas y alto contenido en oxígeno. Conductos y válvulas deben ser de acero inoxidable, aleaciones o plásticos especiales resistentes a la corrosión. Por otra parte Combs (2002),

Considera a la colina como un nutriente esencial de la dieta del ternero prerrumiante. Los valores varían de 0,26 a 2,4 g/kg de MS del alimento. Las recomendaciones de colina de las diversas fuentes son difíciles de comparar, ya que en unas ocasiones se expresan en colina, otras en cloruro de colina y otras en producto comercial. El mínimo recomendado por el NRC (2001).

### **3.4.2.6.3. Requerimientos de vitaminas del ternero pre-rumiante.**

Por otro lado estudios realizados en animales alimentados con una dieta de composición química definida, con grandes cantidades de nutrientes esenciales conocidos (carbohidratos, proteínas, grasas y minerales), demostraron la necesidad de factores adicionales para lograr un buen estado de salud y crecimiento. Se encontró que había factores de crecimiento desconocidos presentes en los alimentos naturales (Combs, 2002). A partir de la información disponible, se establecen las recomendaciones del contenido de vitaminas en la dieta del ternero joven.

Aunque las vitaminas son necesarias en cantidades mucho más pequeñas que los nutrientes liberadores de energía y las proteínas, desempeñan un papel esencial en el metabolismo de los animales. Es importante reconocer que el ternero recién nacido tiene reservas corporales de vitaminas muy limitadas y por consiguiente es altamente dependiente de su alimento con respecto a estos nutrientes esenciales.

Como compensación a las escasas reservas corporales de vitaminas, el primer alimento del ternero, el calostro natural, contiene grandes cantidades de la mayoría de estos factores esenciales (Roy, 2001).

Esta es una de las razones por las que es tan importante garantizar que el ternero recién nacido reciba abundantes cantidades de calostro poco después del nacimiento

#### **3.4.2.7. Minerales.**

Los minerales esenciales para terneros son calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, selenio, cobalto y zinc. NRC (2001)

Se ha observado que altos niveles de Ca, P y Fe producen un efecto estimulante en el crecimiento. La presencia del Calcio ionizable ayuda a la coagulación, especialmente si el pH se encuentra bajo 6.5. En la siguiente figura se presenta el efecto de la concentración de  $Cl_2Ca$  sobre la actividad de las enzimas que forman el coágulo, comparado con enzimas sintéticas en experimento in Vitro. Frente a un aumento en la concentración de  $Cl_2Ca$ , la capacidad de coagulación de las enzimas aumenta. González (2001).

#### **3.4.2.8. Grasas.**

Para la digestión de las grasas el ternero cuenta con la enzima lipasa salival o estearasa pregástrica como también se le conoce. Es secretada por las glándulas salivares palatinas y su presencia es efímera en tiempo, siendo sustituida por la lipasa pancreática a partir de la segunda o tercera semana de edad. Su acción la realiza principalmente en el abomaso, debido a que el paso de la leche por la cavidad bucal es muy rápido. De manera general las grasas presentan elevada digestibilidad, entre 93 y 97 %, pero solo si el método de incorporación al RL es eficiente y permite lograr glóbulos de 3 a 4 micras, aunque el efecto negativo del tamaño del glóbulo se reduce con la edad del ternero. (Roy, 2003).

### **3.5. INGREDIENTES UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTITUTOS LECHEROS.**

Comúnmente en la formulación de sustitutos se han utilizado materias primas de mala calidad no aptas para el consumo humano, como leches descremadas alteradas por sobrecalentamiento o productos caducados. Los terneros representan el filtro de la producción y mientras mejores sean los alimentos que se les suministre, mejor será su crecimiento y desarrollo. La clave está en la naturaleza de los productos utilizados. Si se incluyen materias primas de buena calidad y a niveles adecuados, los sustitutos lácteos satisfarán las necesidades de los terneros de forma óptima y mejorarán su rendimiento en cuanto a crecimiento y desarrollo (Moreno, 2004).

#### **3.5.1. FUENTE DE PROTEÍNAS**

Las principales fuentes de proteína utilizadas en la actualidad en la elaboración de sustitutos lácteos provienen de los subproductos de la industria de la leche, productos derivados de la soya y productos derivados del pescado. Existen otras fuentes de proteína que han sido menos estudiadas como componentes en la mezcla para sustitutos lácteos, como derivados de trigo o maíz (Moreno, 2004).

#### **3.5.2. FUENTES DE ENERGÍA**

La energía es uno de los componentes más limitantes en los sustitutos lácteos; en condiciones naturales el ternero depende energéticamente de la grasa láctea. La otra fuente energética de la que dispone el ternero es la lactosa que se encuentra en concentraciones cercanas al 40% de los sólidos totales de la leche, siendo eficientemente utilizada por el ternero en estos niveles. Debido a que la grasa es el componente de mayor costo en la formulación de sustitutos lácteos, se han probado distintas fuentes de energía a partir de carbohidratos sin buenos resultados, debido a que el ternero es incapaz de metabolizar eficientemente el almidón, maltosa, sucrosa o dextrinas por la falta de enzimas digestivas. Al no poder incluir otra fuente de carbohidratos en los sustitutos se incorpora la lactosa en concentraciones muy altas, superiores al 46% de materia seca, lo que puede conducir a un cuadro diarreico de origen dietético (Moreno, 2004).

## **3.6. MANEJO DE SUSTITUTOS LÁCTEOS**

### **3.6.1. Edad de inicio del consumo de sustitutos lácteos.**

De manera general los sustitutos lecheros utilizados en la actualidad requieren que el consumo inicial sea en la primera semana de vida, pero después del consumo de calostro. Estos por lo general contienen más del 70% de componentes lácteos, esto es una condición impuesta por la fisiología del ternero, relacionado con la capacidad enzimática especializada en esa primera etapa de vida, hacia la utilización de los componentes lácteos únicamente, con escasos recursos fisiológicos para el uso de otras fuentes no lácteas hasta el mes de vida (Trocon y Toullec, citados por Ybalmea, 2004).

### **3.6.2. Cantidades ofrecidas.**

Las cantidades de administración de un reemplazador lechero van en relación con el sistema de crianza y a los objetivos planteados en las ganancias diarias esperadas. Si se va a administrar el sustituto para terneras de reemplazo se afirma que se deben dar cantidades bajas de productos lácteos, dado que se aceptan ganancias moderadas para la etapa de pre-destete (300 – 500g/día) y se incrementa el consumo máximo de concentrados que desarrollarán al máximo el rumen convirtiéndole al ternero rápidamente en un rumiante. Las cantidades de sustitutos lecheros guardan también estrecha relación con su composición, específicamente con el contenido y calidad de los alimentos de sustitución de los componentes lácteos, importante en terneros que consumen grandes cantidades de reemplazadores lácteos. Por ejemplo, se utilizó glutem de trigo y maíz como sustituto de la proteína láctea a partir de los 30 días, resultando que sólo sustituyen el 19% de la proteína de los reemplazadores lecheros. Pero al consumir concentrado proteico de soya hidrolizado, libre de factores antinutricionales en un 72% en la sustitución de la proteína láctea permitió que los terneros llegaran a consumir 2 kg/día de polvo, reconstituido en más de 14 litros. Al parecer en los sistemas de crianza donde se utilicen elevados volúmenes de reemplazadores lecheros, es conveniente preparar y proteger al ternero durante las primeras semanas, ofreciéndoles volúmenes de reemplazadores lecheros en concordancia

con su capacidad digestiva y enzimática, así como prever la inclusión de limitadas cantidades de alimentos de sustitución. (Ybalmea, 2004).

### **3.6.3. Niveles de reconstitución.**

Durante el primer mes de edad del ternero, se recomiendan la reconstitución de los reemplazadores lecheros a niveles que oscilan entre 10 y 15% de sólidos totales (mismo rango en que se encuentra la leche entera), garantizándose un correcto cierre del canal reticular, para el paso directo de reemplazadores lecheros al abomaso (Ybalmea, 2004).

### **3.6.4. Frecuencia.**

La frecuencia de suministro del sustituto más comúnmente utilizada por los investigadores han sido dos veces al día. (Stobo y Roy, 2001).

### **3.6.5. Temperatura de preparación.**

La leche o reemplazador lácteo debe suministrársele a los animales en horarios fijos y a temperatura entre los 37 y 38 °C (si la leche se suministra a temperatura ambiente o fría, la dificultad no está en la temperatura sino en la variación, entre una y otra toma la temperatura no debe cambiar, tampoco no debe cambiar de un día a otro), los cambios de temperatura de la leche provocan cambios diarreicos, debe darse en una o dos tomas diarias, cuando el número de tomas se incrementa aumenta el aprovechamiento de la leche (no más de 3 litros cada una), pero hace mas trabajoso el proceso. Una sola toma al día es buena solo si la cantidad no es elevada. (Inchausti, 2002).

### **3.6.6. Administración con pienso.**

El consumo de heno y pienso se irá incrementando con los días y en la misma medida debe incrementarse la cantidad a su disposición. Para lograr un mayor desarrollo integral del ternero, mayor ganancia de peso y ahorro en leche o sustituto, el heno debe formar parte de la dieta no después de los 15 días de edad y el concentrado a partir de los 20 días (Inchausti, 2002).

### **3.6.7. Formulación e inicio de la alimentación con dietas sólidas.**

La importancia que tienen los alimentos sólidos (heno y concentrado) en el desarrollo del rumen del animal, está claramente demostrado. El rumen puede desarrollarse completamente a los tres meses de edad si se proporciona dietas que contengan un mínimo de 17 % de Fibra Cruda, tales como el heno, más la inclusión de alimentos concentrados. De esta forma, se puede sustituir la alimentación líquida por alimentación sólida (Barrera, León, 2001).

### **3.6.8. Concentrado.**

Desde el punto de vista económico, conviene destetar a las terneras lo más rápido posible. Cuando la ternera tiene una o dos semanas de edad, se debe iniciar la adaptación al consumo de alimentos concentrados, a fin de complementar el aporte nutritivo de la leche y heno o hierba fresca para lograr buenos incrementos de peso, superiores 500 g/día. (*Datos registrados en la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.2004*).

De acuerdo a los esquemas de alimentación que se describen más adelante, el concentrado se recomienda proporcionar en un balde o comedero. Al principio, el consumo es escaso hasta que se acostumbren, razón por lo cual, a los terneros más jóvenes se sugiere renovarles su ración dos veces al día, dando el sobrante a los de mayor edad. Para terneros se distinguen dos tipos de concentrado, que son utilizados en muchas ganaderías de la Sierra.

#### **3.6.8.1. Concentrado de iniciación**

Se recomienda utilizarlo desde la segunda semana hasta 50-70 días de edad. Este debe tener entre el 18 y 20 % de Proteína Bruta de buena calidad, no más del 10 % de Fibra Cruda y 2,5 a 3,0 Mcal. de Energía Metabolizable (Barrera, León, 2001).

**TABLA No. 2. INGREDIENTES DE CONCENTRADO DE INICIACIÓN EN PORCENTAJE**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>PO RCENTAJE</b>
Morochillo	45
Afrecho de trigo	20
Hna. De pescado	10
Torta de soya	7
Torta de algodón	6
Melaza	10
Minerales	2

Fuente: Barrera, León, 2001.

La cantidad y proporción de estos ingredientes, dependerán del precio y disponibilidad en el mercado. No obstante, deben cumplir con los requisitos anotados anteriormente (Barrera, León, 2001).

### **3.6.8.2. Concentrado de crecimiento**

Luego de los 50-70 días de edad, se les puede suministrar un concentrado, cuyos requerimientos deben fluctuar entre el 14 -16 % de Proteína Bruta, 10 - 15% de Fibra Cruda y con 2,5 Mcal. de Energía Metabolizable. Tal como en el caso anterior, el siguiente ejemplo puede cubrir esas necesidades (Barrera, León, 2001).

**TABLA No. 3. INGREDIENTES DE CONCENTRADO DE CRECIMIENTO EN PORCENTAJE**

INGREDIENTE	PO RCENTAJE
Morochillo	40
Afrecho de trigo	50
Hna. De pescado	2
Torta de soya	6
Minerales	2

Fuente: Barrera, León, 1991

### **3.6.9. Sal mineralizada**

Para un animal joven, la deficiencia de minerales puede ser tan grave como la escasez de proteínas o un suministro insuficiente de energía, ya que los minerales juegan un papel importante en el metabolismo de estos nutrientes (Oleas, 2000). En la Sierra Ecuatoriana, se han reportado deficiencias de fósforo, calcio, yodo, cobre y sodio en los pastos, por lo que estos elementos deben incluirse en la dieta de terneras. Una buena mezcla mineral para terneras debe tener una relación cuantitativa Ca/P de 2:1, cuyo contenido de fósforo se recomienda que sea de un 5% (Oleas, 2000). Una forma de asegurar el consumo adecuado de minerales es adicionando sal mineralizada en el concentrado para terneras, en un porcentaje igual al 2%. Además, una vez que las terneras salen a potreros es importante que las terneras dispongan de saladeros protegidos de la lluvia, portátiles o fáciles de transportar de potrero a potrero (Oleas, 2000).

Aunque la cantidad y proporción de los ingredientes depende de los precios, disponibilidad y requerimientos específicos, se recomienda mezclas minerales para terneros, semejantes a los descritos a continuación:

**TABLA No. 4. INGREDIENTES PARA REALIZAR MEZCLAS MINERALES EN PORCENTAJE.**

INGREDIENTES	Para 45,4 Kg (100 lbs)
Harina de huesos (10 %P)	22,7 Kg (50 lb)
Sal mineralizada. (tipo ecuasal)	22,7 Kg (50 lb)
Fosfato bicálcio (17,5 % P)	13,6 Kg (30 lb)
Sal mineralizada (tipo ecuasal)	31,8 Kg (70 lb)
Hostaphos (17,5 %P)	13,6 Kg (30 lb)
Caliza o conchilla	3,2 Kg ( 7 lb)
Sal mineralizada (tipo ecuasal)	28,6 Kg (63 lb)
Magnafoscal (17,5 % P)	13,6 kg (30 lb)
Caliza o conchilla	4,5 Kg (10 lb)
Sal mineralizada (tipo ecuasal)	27,2 Kg (60 lb)

Fuente: Oleas, 2001

### **3.6.10. Forraje verde**

A partir de las dos semanas de edad, las terneras deben tener a su disposición forraje preferentemente presecado o heno, hierba tierna o de mediana madurez bien poblado en hojas y de adecuada composición de gramíneas y leguminosas, para lograr un máximo consumo de Materia Seca. Ello estimulará la función ruminal, a la vez permitirá una mayor capacidad del rumen, que más tarde estará asociado con un mayor consumo y producción (Oleas, 2003).

Cuando se suministra heno a las terneras, es necesario cumplir con ciertas recomendaciones: (Oleas, 2003)

- ✓ Debe provenir de un lote nuevo y específico para terneros.
- ✓ No se debe cortar el pasto en lugares anegados, donde posiblemente abundan parásitos.
- ✓ La hierba debe ser tierna o de mediana madurez.

Una buena manera de suministrar heno a los terneros es colocarlo en un comedero. Todo el heno que no consume la cría debe retirarse diariamente y emplearse en la alimentación de otros animales, puesto que los terneros no suelen gustar del heno que ha sido mordisqueado

### **3.6.11. Agua**

El agua es un recurso muy importante en la fase de crianza, ya que la falta de esta puede reducir seriamente el desarrollo del ternero. Si bien el agua no es un nutriente, sus requerimientos son importantes, debido al sinnúmero de funciones que desarrolla en el organismo, sobre todo, porque estimula un mayor consumo de materia seca cuanto mayor es el consumo de agua (Barrera, León, 2002).

De modo general, un ternero consume agua diariamente, en una cantidad igual al 10 % de su Peso Vivo. Esto significa que una ternero de 50 Kg de peso, debe tomar alrededor de 5 litros de agua (Barrera, León, 2006).

### 3.7. Crecimiento de las papilas ruminales

Según Ghezzi, M. D. \*\* Lupidio, M. C. \* Castro, A. N. C. \*\* Gómez, S. A. \*\*\*

Bilbao, G. N. \*\*\* Landi, H. G integrantes del:

Laboratorio de Anatomía, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Buenos Aires, Argentina.

Laboratorio de Histología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Buenos Aires, Argentina.

Área de Bovinos para Leche, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Buenos Aires, Argentina.

En el año 2000, los investigadores utilizaron dos sustitutos (tratamientos) que difieren en su composición. Tratamiento "A" consistió en: derivados de la leche (dl) 65%, fibra detergente neutro (FDN) 1,75% y almidón (al) 24,6%. Tratamiento "B": dl 50%, FDN 6,5% y al 19,2%.

Trabajaron con un total de 18 terneros machos (9 en cada tratamiento) de raza Holando Argentino, a los que se les suministró una dieta consistente en 240g de sustituto lácteo por toma, en 2 tomas diarias durante 45 días, alimento concentrado iniciador *ad libitum*, forraje fresco y agua durante los 50 días.

Observaron a los 18 días de edad, que la longitud de las papilas de la mucosa del rumen era mayor con el tratamiento "A"; a los 50 días la relación en la longitud se invierte a favor del tratamiento "B". La mayor solubilidad en la dieta líquida de A y su mayor calidad favorecería el desarrollo temprano de las papilas en el estómago. A mayor edad la longitud de las papilas en el rumen resultó menor en el tratamiento A, comparando con el B.

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 2.1. Características del Área Experimental

La investigación se efectuó en la Finca las Malvinas, ubicada en la Parroquia Guasaganda, la misma que posee la siguiente situación geográfica:

Provincia	:	Cotopaxi
Cantón	:	La Mana
Parroquia	:	Guasaganda
Temperatura promedio anual	:	23,6 °C
Latitud	:	0°47'46''
Longitud	:	79°08'45''

#### 2.2. Ubicación de la investigación

El área experimental está localizada a 512 m.s.n.m., presenta un clima subtropical húmedo, una temperatura promedio anual de 23,6°C y una precipitación media anual de 1.962,2 mm. Los meses más fuertes de época invernal son desde el mes de enero hasta el mes de abril y el resto de meses se mantiene con pocas lluvias, días nublados y soles. En esta zona no ha existido sequia en la época del verano.

#### 2.3. Uso actual del suelo en el lugar de la investigación

<u>Uso del suelo</u>	<u>has</u>	<u>%</u>
Ganadería	36	90
Agricultura	4	10

## 2.4. Cobertura vegetal, formaciones vegetales o vegetación en el lugar de la investigación.

<u>Vegetación</u>	<u>has</u>
Pastos	36
Yuca	1
Bosque	3

## 2.5. Materiales y herramientas.

Materiales	Herramientas
✓ 16 Terneros de semana de edad de raza mestizos	✓ Cavadora
✓ 16 Pesebreras de caña de guadua, con piso de tierra	✓ Pala
✓ Zinc	✓ Escoba
✓ Lonas	✓ Playo
✓ Biberones	✓ Tijeras
✓ Baldes	✓ Machete
✓ Gavetas	✓ Navaja
✓ Trozos de madera	✓ Manguera
✓ Etiquetas para identificar las pesebreras	
✓ Tamo de arroz para las camas	
✓ Malla metálica para colocar el pasto	
✓ Piola	
✓ Alambre	
✓ Embudo	
✓ Botellas de plástico	
✓ Un litro	
✓ Sorbetes	
✓ Vela	
✓ Cedazo	
✓ Jabón	

## **2.6. Alimentación.**

- ✓ Balanceado Pronaca “Crecimiento de Terneras”
- ✓ Leche de la vaca
- ✓ Agua
- ✓ Cloruro de Colina
- ✓ Medicinas Varias
- ✓ King Grass

## **2.7. Equipos de medición**

- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Cinta Zoométrica
- ✓ Balanza que mide en gramos y kilogramos
- ✓ Metro

## **2.8. Materiales de oficina.**

- ✓ Material de papelería
- ✓ Computador
- ✓ Cámara Fotográfica
- ✓ Libreta
- ✓ CD
- ✓ Memory flash
- ✓ Hojas de papel bon
- ✓ Esfero
- ✓ Borrador
- ✓ Lápiz
- ✓ Internet

## **2.9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.9.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se utilizó fue el descriptivo por cuanto se trata de medir los parámetros productivos en la crianza de terneros con tres dosis de colina hasta los 3 meses de edad.

## 2.9.2. Metodología de Investigación

La metodología que se utilizó fue la experimental porque se maneja un diseño completamente al azar, cuyo esquema de análisis de varianza es el siguiente:

**TABLA No. 5. ESQUEMA DEL ADEVA**

<b>Análisis de la Varianza</b>	<b>G.L.</b>
Total	15
Tratamientos	3
Error Experimental	12

Fuente: Dra. Marcela Andrade

Los cálculos de tabulación de datos levantados en el campo y gráficos, fueron realizados con el programa computacional Infostat, y Excel, la redacción del anteproyecto y tesis con el programa Microsoft Word. Todos los análisis serán sometidos al análisis de varianza y para establecer la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleará la prueba de Duncan al 5% de probabilidad

## 2.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Durante el ensayo se efectuó todas las prácticas de labores pecuarias necesarias para lograr un normal desarrollo de los terneros evitando en lo posible la aparición de variables extrañas que puedan incidir negativamente en los resultados de la investigación.

### 2.10.1. CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN.

Este galpón se construyó en la finca las Malvinas ubicada en la parroquia Guasaganda, en el cual se empleó materiales de la zona como la caña de guadua tanto en la cubierta de zinc a una altura 3 metros, como en las divisiones de las jaulas, el piso fue de tierra el mismo que tuvo una inclinación de 3% para que fluya las orinas y tener mayor facilidad en la limpieza. El cerramiento se lo realizó con lona.

La orientación recomendada en clima cálido fue de oriente a occidente, esto para que el sol recorra el eje longitudinal de la caseta y hacer un calentamiento homogéneo y disperso del galpón o caseta.

### **2.10.2. ADECUACIÓN DEL GALPÓN.**

El galpón se construyó en un área de 96 m<sup>2</sup>, a una altura de 1,5 metros en el mismo que se monto 16 jaulas con una dimensión de 3 metros cada una entre sí y un espacio entre bloques de dos metros y el corredor en la mitad de las jaulas de 1,5 metros para efectuar con mayor facilidad las limpiezas y otros trabajos. Dentro de las jaulas se ubicó comederos y bebederos y en el piso se le asignó una cama de cáscara de arroz, para evitar el frío del suelo.

### **2.11. UNIDADES EXPERIMENTALES.**

En este ensayo se emplearon 16 terneros desde la semana de edad, los mismos que fueron distribuidos a razón de un animal por unidad experimental, los terneros son de raza mestizos, los que fueron adquiridos en la feria de Santo domingo de los Sáchilas.

### **2.12. ALIMENTACIÓN.**

Para la alimentación se utilizó, la leche de la vaca, más el cloruro de colina en tres dosis 20 mg, 30mg, 40mg, un concentrado de crecimiento de terneras, King Grass morado y agua. Los pesos de los terneros fueron registrados en el primer día que se inició la investigación y después cada 7 días

### **2.13. MANEJO SANITARIO**

- ✓ Desinfección del ombligo
- ✓ Control de parásitos externos e internos (garrapata)
- ✓ Limpieza diaria de las jaulas
- ✓ Cambio total de la cama cada 15 días

## **2.14. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
Leche	Se dio 2 litros de leche de la vaca por unidad en dos horarios por la mañana y en la tarde durante los tres meses de investigación
Cloruro de Colina	Se lo mezcló con la leche para alimentar a los terneros en el horario de la mañana, utilizando toda la dosis del cloruro de colina.
Concentrado	El concentrado de la casa comercial de pronaca “crecimiento de terneras”, se le dio racionado, a partir de la quinta semana en iguales proporciones a todas las unidades experimentales, y se les fue incrementando de acuerdo como iban consumiendo hasta que llegara a 500 gr y esta cantidad se mantuvo hasta la terminación del ensayo
King Grass Morado	Este forraje verde se lo dio a partir de la quinta semana a todas las unidades experimentales en iguales cantidades. El forraje se les iba incrementando de acuerdo a como iban consumiendo durante todo el ensayo

## 2.15. Identificación de Variables

### 2.15.1. Ganancia de Peso

Para realizar el cálculo de este indicativo se consideró la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{peso inicial}$$

### 2.15.2. Altura de la cruz

En la medición de la altura de la cruz se determinó en cm con una cinta métrica desde la cruz hasta la punta de las extremidades.

### 2.15.3. Consumo alimento

En los cálculos del consumo de alimento se lo realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo alimento} = \text{Alimento proporcionado} - \text{desperdicio}$$

### 2.15.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

### 2.15.5. Mortalidad

Los cálculos que se efectuó en este indicador fueron mediante la fórmula:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Animales Muertos}}{\text{Total animales}} \times 100$$

### 2.15.6. Morbilidad

Para el cálculo de la morbilidad se lo hizo de la siguiente forma:

$$\text{Morbilidad} = \frac{\text{Animales enfermos}}{\text{Total animales}} \times 100$$

### **2.15.7. Análisis Económico**

Para este indicador se aplicó la fórmula:

$$\text{Análisis Económico} = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

En esta investigación se utilizó 16 terneros de raza mestizos de semana de edad. Para la explicación de los resultados se consideraron los cuatro tratamientos, el tratamiento uno con 20 mg, el tratamiento dos con 30 mg, el tratamiento tres con 40 mg y el testigo.

#### 3.1. Ganancia de peso

##### 3.1.1. Peso inicial

Los pesos iniciales de los tratamientos se expresan en la tabla No.6, donde indica que el T3 es el de mayor peso con un promedio de (37,5 kg), mientras que el T1, T2, tienen un mismo promedio de (34,25 kg), y el T4 es el de menor peso con un promedio de (32,5 kg).

Esto indica que el tratamiento testigo ingresa con un menor peso con respecto a los otros tratamientos.

**TABLA No. 6. PESO INICIAL DE LOS TERNEROS (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	35	39	37	32
2	29	37	34	39
3	37	28	44	26
4	36	33	35	33
PROMEDIO	34,25	34,25	37,5	32,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

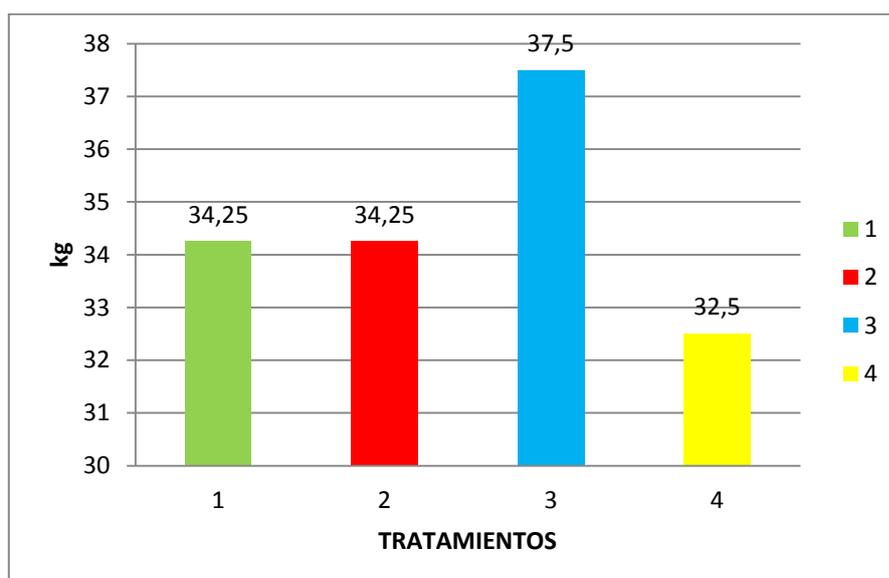
El análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, aunque zootécnicamente existe diferencia numérica entre ellos correspondiendo a T3 al de mayor peso.

**CUADRO No. 1. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PESO INICIAL**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo.	52,25	3	17,42	0,82	0,5085
Tratamientos	52,25	3	17,42	0,82	0,5085
Error	255,5	12	21,29		
Total	307,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 1. PESO INICIAL**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.2. Peso a la primera semana

En la primera semana los datos recopilados se encuentran en la tabla No. 7 indica que el T3- 39 kg, tiene mayor peso corporal en esta primera semana, y el T2- 36,75 kg, que inicio con igual peso del T1 lo incremento ligeramente superándolo al T1- 35,5 kg, y por último el T4- 33 kg.

**TABLA No. 7. PESO A LA PRIMERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	36	44	39	32
2	30	39	35	39
3	39	29	46	27
4	37	35	36	34
PROMEDIO	35,5	36,75	39	33

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

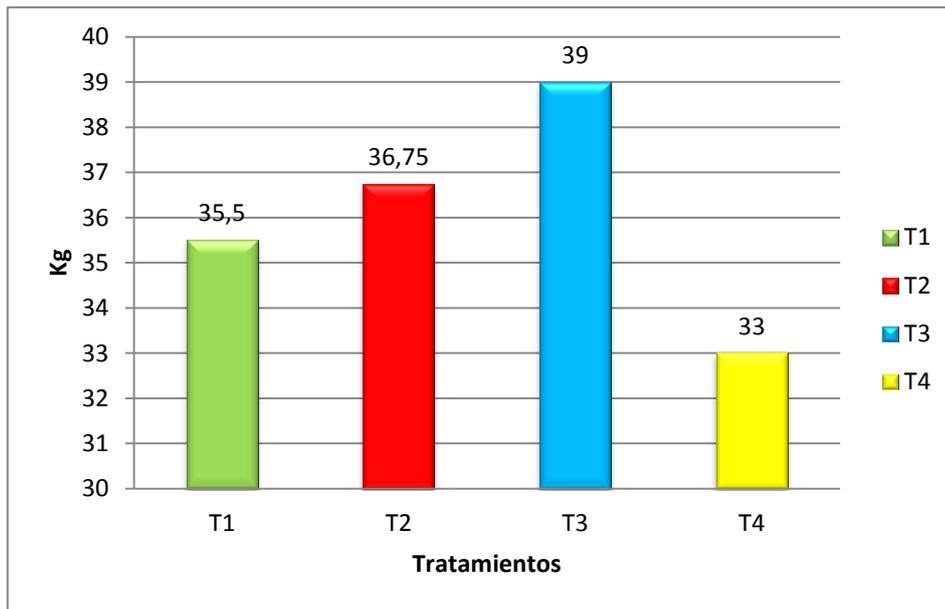
El análisis de varianza de la primera semana y la prueba de Duncan al 5% señalan que no existe diferencia significativa entre tratamientos, aunque zootécnicamente existe diferencia numérica entre ellos correspondiendo al T3 un mayor peso.

**CUADRO No. 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	75,19	3	25,06	0,96	0,4437
Tratamientos	75,19	3	25,06	0,96	0,4437
Error	313,75	12	26,15		
Total	388,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

## GRÁFICO No. 2. PESO A LA PRIMERA SEMANA



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.3. Peso a la segunda semana.

Podemos observar en la tabla de No. 8, de la segunda semana que T2 – 40,25 kg incremento ligeramente en el peso, seguido del T1- 38,75 kg. El T3- 42 kg se mantiene con el mayor peso y el T4- 35,5 es el de menor peso entre los tratamientos.

**TABLA No. 8. PESO A LA SEGUNDA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	39	47	44	34
2	32	44	37	44
3	44	32	48	28
4	40	38	39	36
<b>PROMEDIO</b>	38,75	40,25	42	35,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

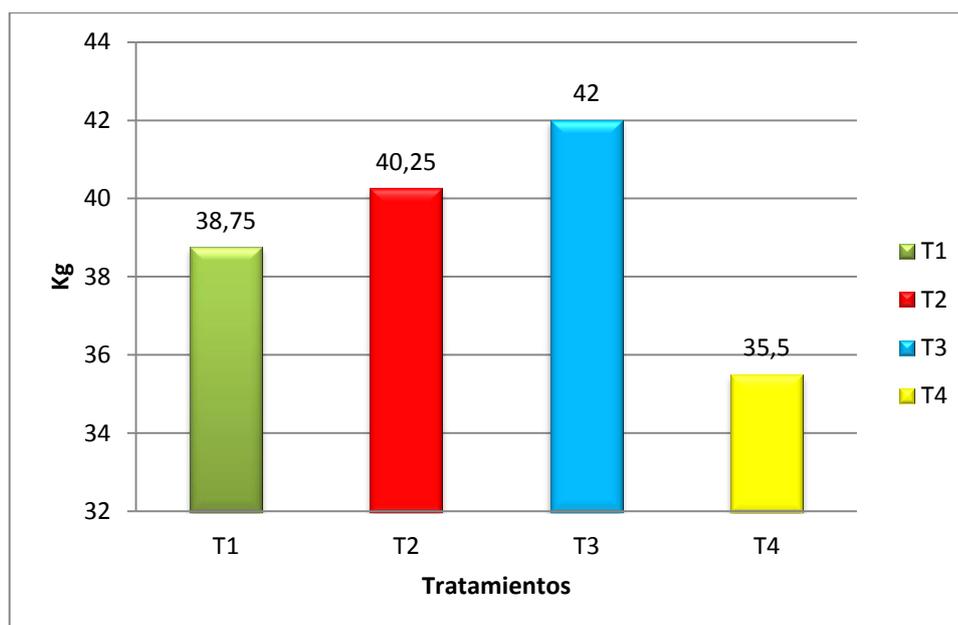
El análisis estadístico y la prueba de Duncan al 5% en la segunda semana nos indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, e inclusive la diferencia numérica es más estrecha entre los tratamientos.

**CUADRO No. 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	91,25	3	30,42	0,88	0,4765
Tratamientos	91,25	3	30,42	0,88	0,4765
Error	412,5	12	34,38		
Total	503,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 3. PESO A LA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### **3.1.4. Peso a la tercera semana**

En la tercera semana el T3- 47,25 kg, fue el que obtuvo el mayor incremento de peso, seguido del T2- 44,5 kg, quien supero por un mínimo al T1- 43,5 kg y esto podemos observar en la tabla No. 9, mientras que el T3 es el mejor tratamiento y el T4 sigue siendo superado por los demás tratamientos.

**TABLA No. 9. PESO A LA TERCERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	44	53	47	36
2	36	48	44	47
3	50	35	54	32
4	44	42	44	40
PROMEDIO	43,5	44,5	47,25	38,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

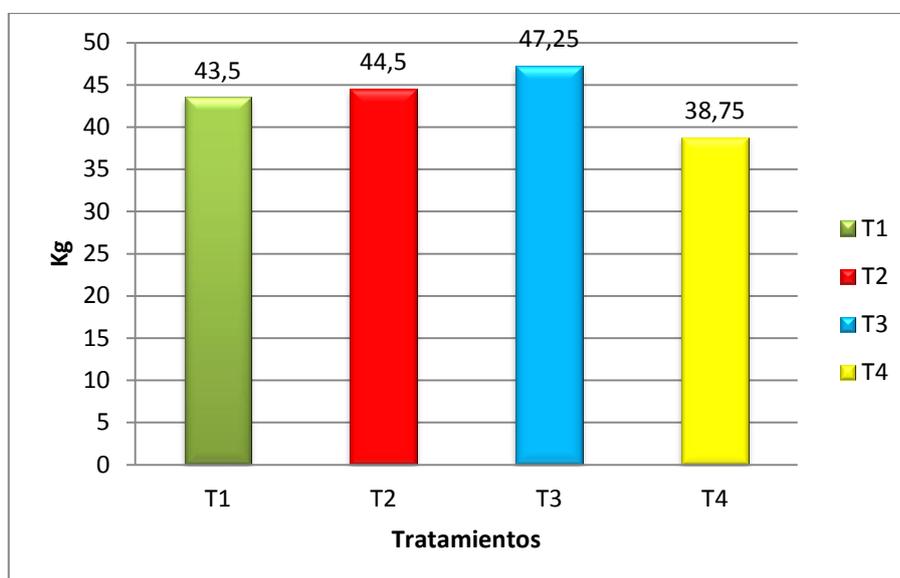
En el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% nos como resultado que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

**CUADRO No. 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	150,5	3	50,17	1,28	0,325
Tratamientos	150,5	3	50,17	1,28	0,325
Error	469,5	12	39,13		
Total	620	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 4. PESO A LA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.5. Peso a la cuarta semana

En relación a los pesos obtenidos en la cuarta semana nos indica la tabla No. 10, que el T3- 50,25 kg sigue siendo el mejor tratamiento, seguido del T2- 48,75 kg superando al T1- 46,5 kg y al T4- 41,75 kg.

**TABLA No. 10. PESO A LA CUARTA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	48	57	50	39
2	37	51	47	48
3	53	39	57	34
4	48	48	47	46
PROMEDIO	46,5	48,75	50,25	41,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

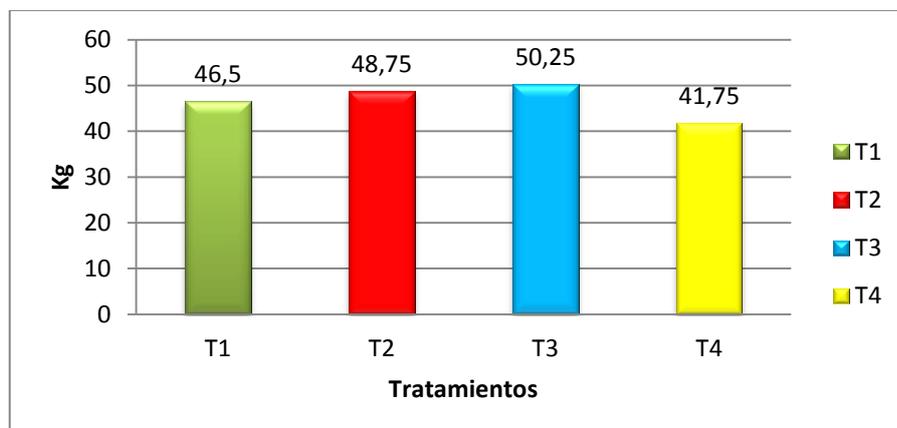
Estadísticamente no hay diferencia significativa entre tratamientos, aun existiendo una mínima diferencia matemática

**CUADRO No. 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CUARTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	165,19	3	55,06	1,33	0,3109
Tratamientos	165,19	3	55,06	1,33	0,3109
Error	497,25	12	41,44		
Total	662,44	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 5. PESO A LA CUARTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.6. Peso a la quinta semana

En el inicio de esta semana se les comenzó a suministrar el concentrado más el pasto, podemos apreciar un cambio de incremento de peso en la tabla No. 11 donde el T2- 54,25 kg supera con un mínimo al T3- 54 kg quien mantenía el mayor peso en las cuatro primeras semanas, y el T4- 46 kg sigue siendo superado por los demás tratamientos.

**TABLA No. 11. PESO A LA QUINTA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	53	63	55	44
2	39	55	50	51
3	57	44	60	37
4	53	55	51	52
PROMEDIO	50,5	54,25	54	46

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

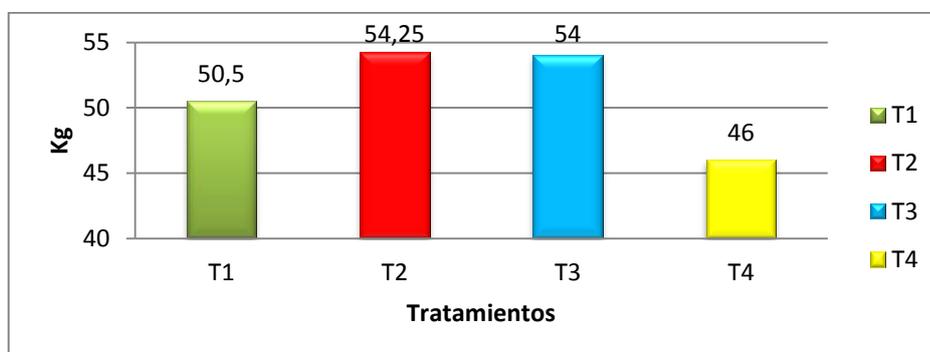
El análisis de varianza para la quinta semana determina que no existe diferencia significativa.

**CUADRO No. 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA QUINTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	178,69	3	59,56	1,24	0,3392
Tratamientos	178,69	3	59,56	1,24	0,3392
Error	577,75	12	48,15		
Total	756,44	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 6. PESO A LA QUINTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.7. Peso a la sexta semana

En la sexta semana los datos expuestos en la tabla No. 12, nos indica que el T2- 59 kg supera al T3- 57 kg el cual entro con mayor peso al inicio de la investigación, mientras que el T1- 54,5 kg sigue siendo superado por le T3, y el T2, y el T4- 49 kg tiene el menor valor de los demás tratamientos.

**TABLA No. 12. PESO A LA SEXTA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	55	68	57	47
2	44	60	53	54
3	60	48	63	39
4	59	60	55	56
<b>PROMEDIO</b>	<b>54,5</b>	<b>59</b>	<b>57</b>	<b>49</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

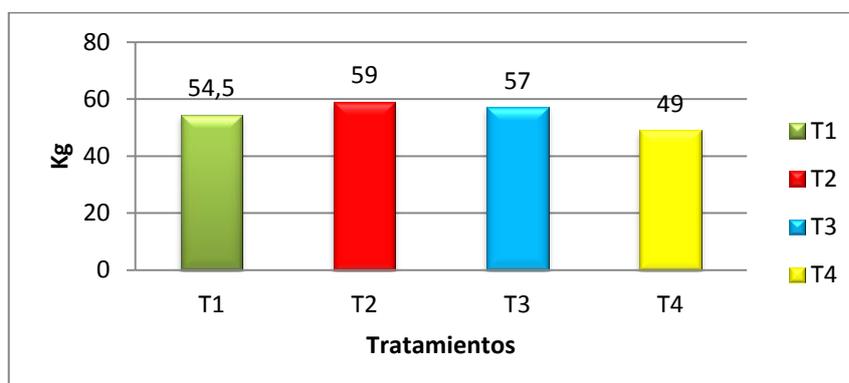
El análisis de varianza en la sexta semana determina que no existe diferencia estadística significativa en el incremento de peso de los tratamientos

**CUADRO No. 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEXTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	224,75	3	74,92	1,5	0,2644
Tratamientos	224,75	3	74,92	1,5	0,2644
Error	599	12	49,92		
Total	823,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 7. PESO A LA SEXTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.8. Peso a la séptima semana

Los pesos en la semana séptima, nos demuestra la tabla No. 13 que el T2- 62.75 kg es el de mayor ganancia de obtuvo superando a los demás tratamientos

**TABLA No. 13. PESO A LA SÉPTIMA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	57	72	60	48
2	47	63	55	55
3	63	53	67	44
4	60	63	57	59
PROMEDIO	56,75	62,75	59,75	51,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

En el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% en la ganancia de peso, nos demuestra el cuadro No. 9, que si existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo el T2- 62,75 kg, el mejor tratamiento seguido del T3 con 59,75 kg y del T1 con 56,75 kg y el T4 con 51,50 es inferior de los demás tratamientos.

**CUADRO No. 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SÉPTIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	276,19	3	92,06	2,03	0,164
Tratamientos	276,19	3	92,06	2,03	0,164
Error	545,25	12	45,44		
Total	821,44	15			

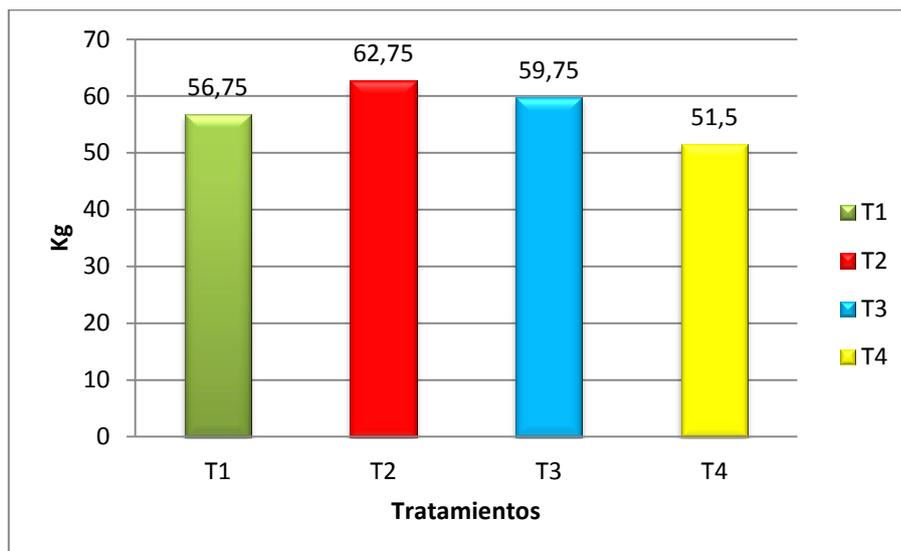
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 9. DUNCAN AL 5% DE LA SÉPTIMA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	62,75	4	A
3	59,75	4	AB
1	56,75	4	AB
4	51,5	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 8. PESO A LA SÉPTIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.9. Peso a la octava semana

Los resultados que podemos observar en la tabla No. 14, nos indica que el T3 que hasta la cuarta semana superaba a los demás tratamientos, está siendo superado por el T2 con 67,75 kg, mientras que el T1 con 60,50 kg sigue siendo superado por el T2 y el T3, y el T4 con 64 kg sigue siendo superado por los demás tratamientos desde el inicio de la investigación.

**TABLA No. 14. PESO A LA OCTAVA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	63	80	69	51
2	48	68	57	59
3	68	57	71	47
4	63	66	60	64
PROMEDIO	60,5	67,75	64,25	55,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

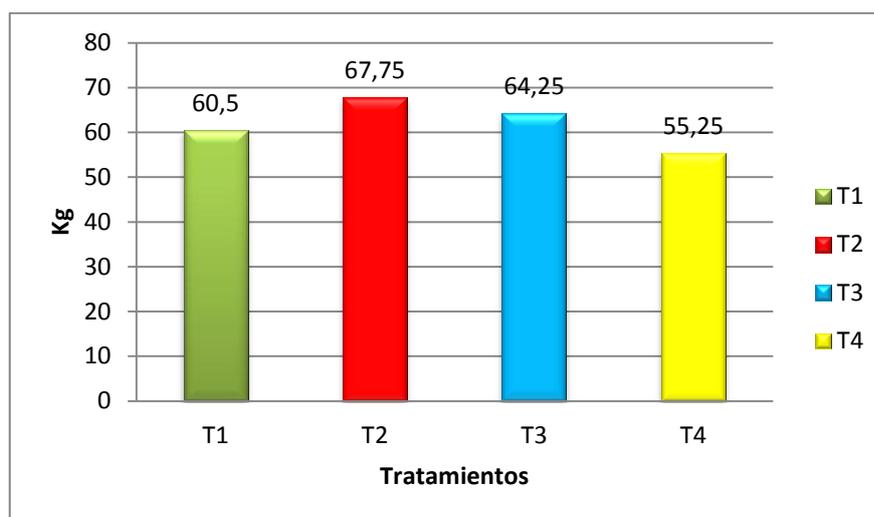
En el análisis de varianza en la ganancia de peso en la octava semana indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO EN LA OCTAVA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	343,69	3	114,56	1,7	0,2201
Tratamientos	343,69	3	114,56	1,7	0,2201
Error	809,25	12	67,44		
Total	1152,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 9. PESO A LA OCTAVA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.10. Peso a la novena semana

En la tabla No. 15, nos indica que el T2- 72 kg es igual que el T3- 72 kg, haciendo relación a la octava semana el T2 superaba al T3. Mientras que T1- 65,25 kg es inferior al T2 y T3, pero sigue superando al T4 con 60,25 kg.

**TABLA No. 15. PESO A LA NOVENA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	68	83	76	55
2	53	76	63	67
3	71	60	80	51
4	69	69	69	68
PROMEDIO	65,25	72	72	60,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

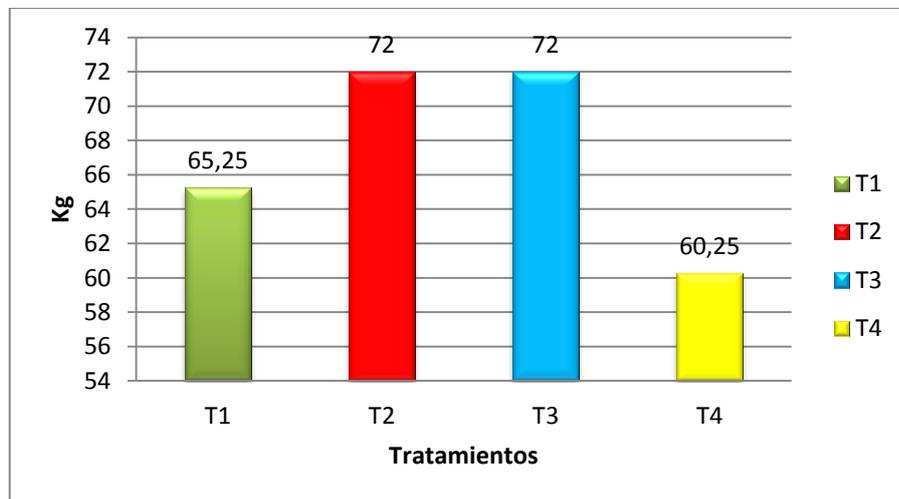
En la novena semana en el análisis de varianza en la ganancia de peso obtenemos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos porque el p-valor es mayor al 5 %.

**CUADRO No. 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA NOVENA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	392,25	3	130,75	1,78	0,2052
Tratamientos	392,25	3	130,75	1,78	0,2052
Error	883,5	12	73,63		
Total	1275,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 10. PESO A LA NOVENA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.11. Peso a la décima semana

En la semana decima los resultados obtenidos nos indica la tabla No. 16, que el T2 con 78,50 kg vuelve a superar al T3 con 77,75 kg, el mismo que igualo en los pesos al T2 en la novena semana, mientras que el T4 con 63,75 kg sigue siendo superado por los otros tratamientos.

**TABLA No. 16. PESO A LA DÉCIMA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	72	89	80	57
2	60	83	72	71
3	76	67	83	55
4	71	75	76	72
PROMEDIO	69,75	78,5	77,75	63,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

El análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% en la ganancia de peso en la décima semana detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo el T2 con 78,50 kg el que obtuvo una mayor ganancia de peso siendo igual estadísticamente al T3 con 77,75 kg, mientras que el peor tratamiento es el T4 con 63,75 kg.

**CUADRO No. 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	590,69	3	196,9	3,25	0,06
Tratamientos	590,69	3	196,9	3,25	0,06
Error	727,25	12	60,6		
Total	1317,94	15			

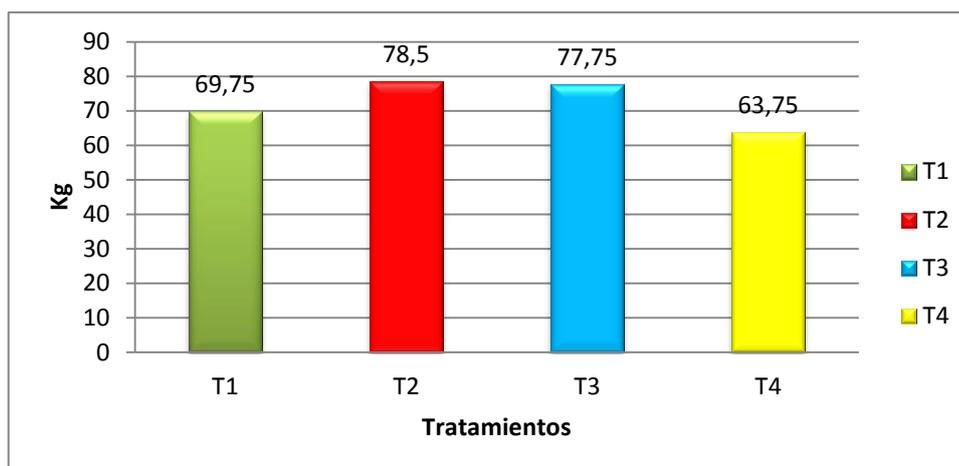
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 13. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	78,5	4	A
3	77,75	4	A
1	69,75	4	AB
4	63,75	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

### GRÁFICO No. 11. PESO A LA DÉCIMA SEMANA



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

#### 3.1.12. Peso a la décima primera semana

Podemos observar en la tabla No. 17 los resultados obtenidos mediante los cálculos efectuados en esta onceava semana, y podemos decir que el T2- 86,5 kg supera con una mínima diferencia al T3- 86 kg, y el T1- 76,75 kg es inferior que los dos tratamientos antes mencionados, y superior al T4- 69 kg quien es peor tratamiento.

**TABLA No. 17. PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	80	98	89	63
2	67	89	80	76
3	83	76	92	60
4	77	83	83	77
<b>PROMEDIO</b>	<b>76,75</b>	<b>86,5</b>	<b>86</b>	<b>69</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

Los resultados obtenidos con la prueba de Duncan al 5%, nos indica que si existe diferencia significativa entre los tratamientos en la semana onceava de la ganancia de peso, donde indica que el T2 con 86,5 kg y el T3 con 86 kg estadísticamente son iguales.

**CUADRO No. 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	836,19	3	278,73	4,61	0,0229
Tratamientos	836,19	3	278,73	4,61	0,0229
Error	725,75	12	60,48		
Total	1561,94	15			

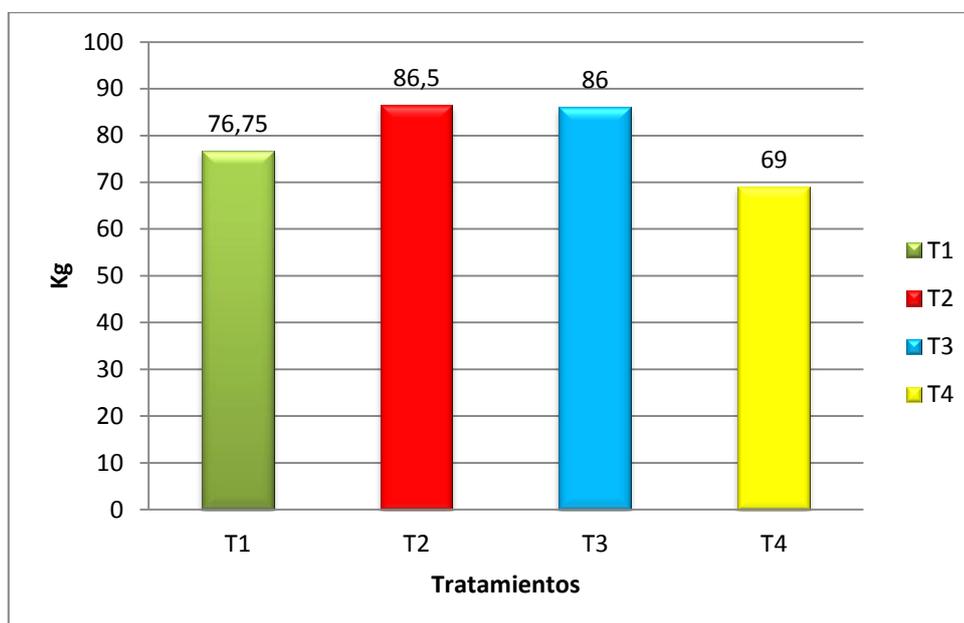
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 15. DUNCAN AL 5% DEL PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	86,50	4	A
3	86,00	4	A
1	76,75	4	AB
4	69,00	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 12. PESO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.13. Peso a la décima segunda semana.

La ganancia de pesos en la doceava semana nos indica la tabla No. 18, que el T2 con 93,25 kg supera a los demás tratamientos, mientras que el T4 con 73 kg es superado por los demás tratamientos tomando en cuenta que fue el que ingreso con menor peso al inicio de la investigación.

**TABLA No. 18. PESO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	89	107	96	69
2	71	94	83	80
3	89	83	98	63
4	83	89	89	80
PROMEDIO	83	93,25	91,5	73

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

El análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% , nos indica de que si existe diferencia significativa siendo matemáticamente el T2 con 93,25 kg el mejor tratamiento pero estadísticamente nos da que el T2 y T3 son iguales, y el T4 con 73 kg es el que obtuvo el más bajo rendimiento entre los tratamientos.

**CUADRO No. 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1032,69	3	344,23	4,67	0,0219
Tratamientos	1032,69	3	344,23	4,67	0,0219
Error	883,75	12	73,65		
Total	1916,44	15			

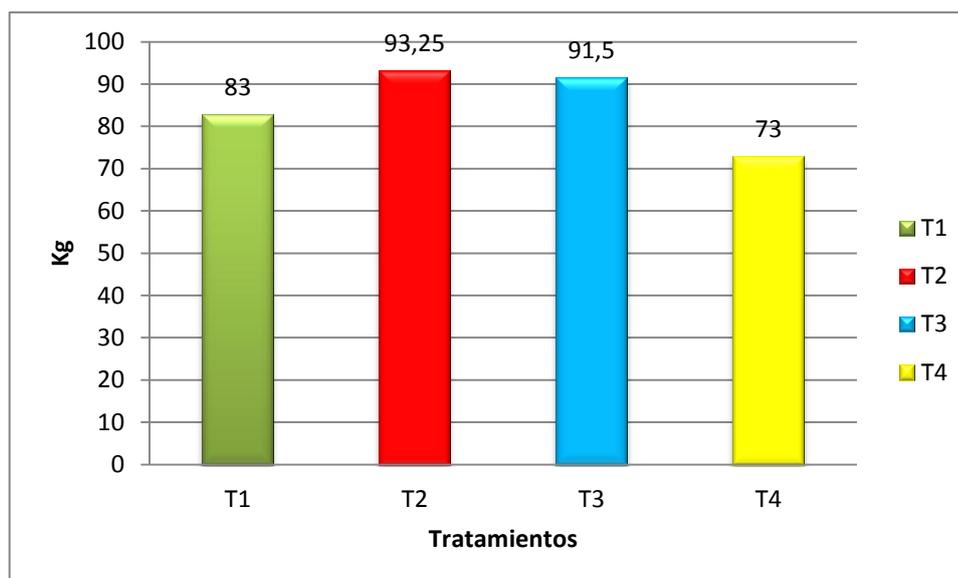
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 17. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	93,25	4	A
3	91,5	4	A
1	83	4	AB
4	73	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 13. PESO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.14. Peso a la décima tercera semana

La tabla No. 19, nos indica la ganancia de peso en la última semana de la investigación donde el T2-100,50 kg supera a los demás tratamientos, seguido del T3- 98,25 kg quien tuvo al inicio de la investigación el mayor promedio de peso de los demás tratamientos, mientras el T1- 88,75 kg se mantenido siempre superado por el T2 y T3 y siempre superando al T4- 79,25 kg el cual siempre a sido superado por los demás tratamientos.

**TABLA No. 19. PESO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	94	114	101	76
2	76	98	89	83
3	96	92	107	69
4	89	98	96	89
<b>PROMEDIO</b>	<b>88,75</b>	<b>100,5</b>	<b>98,25</b>	<b>79,25</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

La prueba de Duncan al 5% en el análisis de varianza en la ganancia de peso en la treceava semana nos indica que si existe diferencia significativa y que el T2 con

100,5 kg son estadísticamente iguales al T3 con 98,25 kg, y el T4 o testigo es el tratamiento que siempre fue superado por los tres tratamientos en el uso de la colina.

**CUADRO No. 18. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1136,19	3	378,73	4,67	0,0178
Tratamientos	1136,19	3	378,73	4,67	0,0178
Error	909,25	12	75,77		
Total	2045,44	15			

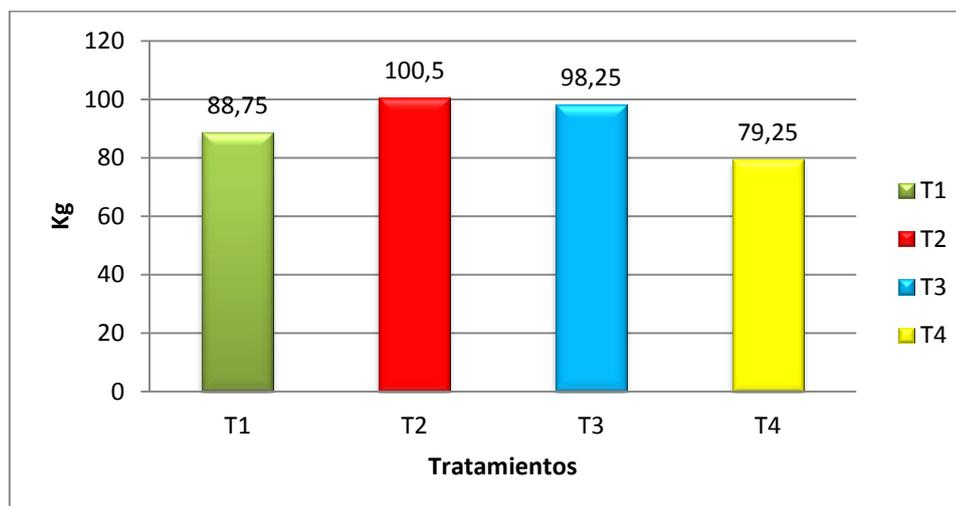
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 19. DUNCAN AL 5% DEL PESO DE LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	100,5	4	A
3	98,25	4	A
1	88,75	4	AB
4	79,25	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 14. PESO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.1.15. Peso final.

En la finalización de la investigación, se obtuvo pesos diferentes en cada uno de los tratamientos como se puede apreciar en la tabla No. 20, donde indica que el T2 obtuvo el mayor peso (100,5 kg), superando al T3 con (98,25 kg) quien registro mayor peso al inicio de la investigación, mientras que el T1 que ingreso con igual peso del T2 llegó a tener un promedio de (88,75) kg, por último el T4 o testigo obtuvo un promedio de 79,25 kg, siendo el de menor peso.

**TABLA No. 20. PESO FINAL DE LOS TERNEROS (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	94	114	101	76
2	76	98	89	83
3	96	92	107	69
4	89	98	96	89
PROMEDIO	88,75	100,5	98,25	79,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

El análisis estadístico (cuadro No. 2) indica que sí existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos porque el p-valor es menor al 0,05, pero zootécnicamente podemos decir que T2 fue el de mayor peso al final de la investigación, siendo similares los tratamientos T1 y T3. El menor peso se obtuvo con el testigo, siendo estadísticamente igual al T1.

**CUADRO No. 20. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PESO FINAL**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1136,19	3	378,73	5,00	0,0178
Tratamientos	1136,19	3	378,73	5,00	0,0178
Error	909,25	12	75,77		
Total	2045,44	15			

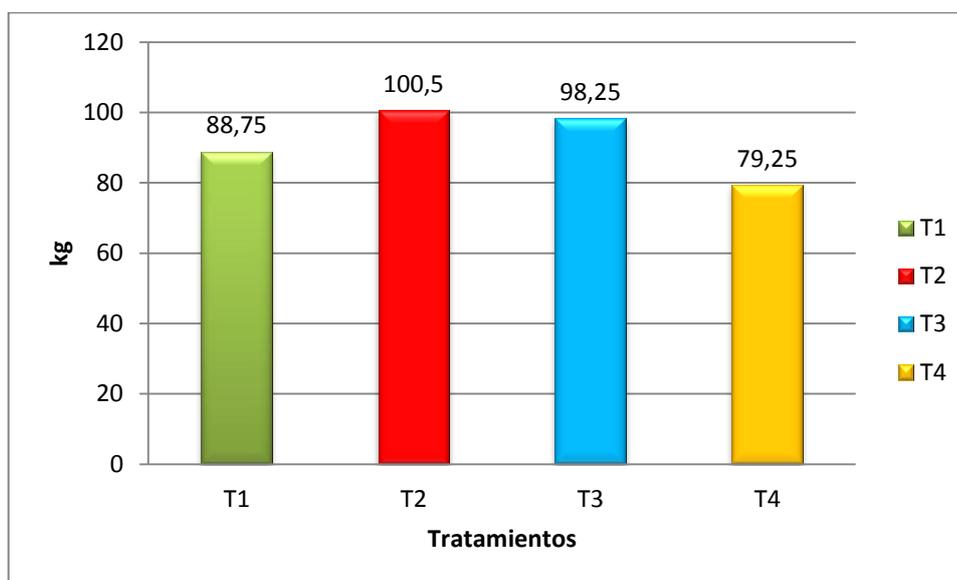
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 21. PRUEBA DE DUNCAN 5% DEL PESO FINAL**

Tratamientos	Medias	n	
2	100,5	4	A
3	98,25	4	A
1	88,75	4	AB
4	79,25	4	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 15. PESO FINAL**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### **3.1.16. Ganancia de Peso**

En el análisis de esta variable, nos indica la tabla No. 21 que el T2 con 66,25 kg fue el que obtuvo el mayor peso de los tres tratamientos, seguido del T3 con 60,75 kg, mientras que el T1 tuvo una ganancia de peso de 54,5 kg, y por último el T4 o testigo con 46,75 kg, siendo el que menor peso ganado en la investigación el T4. Los resultados se obtuvieron de la diferencia entre el peso inicial con el peso final.

**TABLA No. 21. GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	59	75	64	44
2	47	63	55	42
3	59	64	63	43
4	53	65	61	56
PROMEDIO	54,5	66,75	60,75	46,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

En el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% demuestra que si existe diferencia estadística significativa, siendo el T2, el mejor tratamiento con una ganancia de peso de 66,75 kg, sin embargo es igual al T3, el cual, a su vez, es igual al T1. El testigo obtuvo la menor ganancia de peso 46,25 kg, siendo estadísticamente igual al T1.

Según el investigador Antonio González Ibarra, en su tesis para la obtención del título Ing. Agrónomo, año 2007 en la adición del cloruro de colina con la dosificación de 16 mg, 26 mg, 36 mg, las dosificaciones se incrementaban acorde a su peso y obtuvo que al tercer mes el mejor tratamiento fue el T1, seguido del T2, y el testigo, y el de menor valor fue el T3 en la ganancia de peso.

**CUADRO No. 22. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA GANANCIA DE PESO**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	923,69	3	307,90	10,01	0,0014
Tratamientos	923,69	3	307,90	10,01	0,0014
Error	369,25	12	30,77		
Total	1292,94	15			

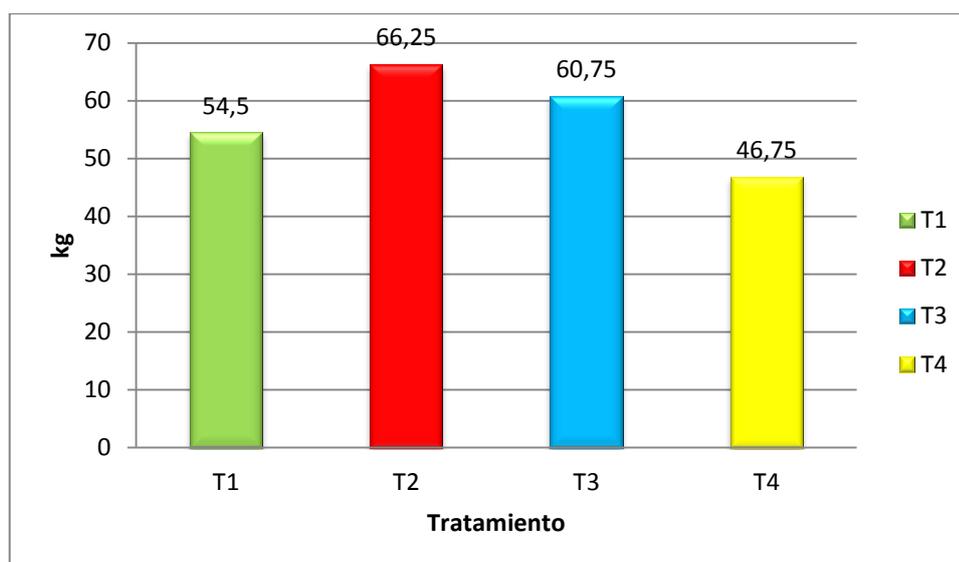
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 23. DUNCAN AL 5% PARA GANANCIA DE PESO.**

Tratamientos	Medias	n	
2	66,75	4	A
3	60,75	4	AB
1	54,5	4	BC
4	46,25	4	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 16. GANANCIA DE PESO**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

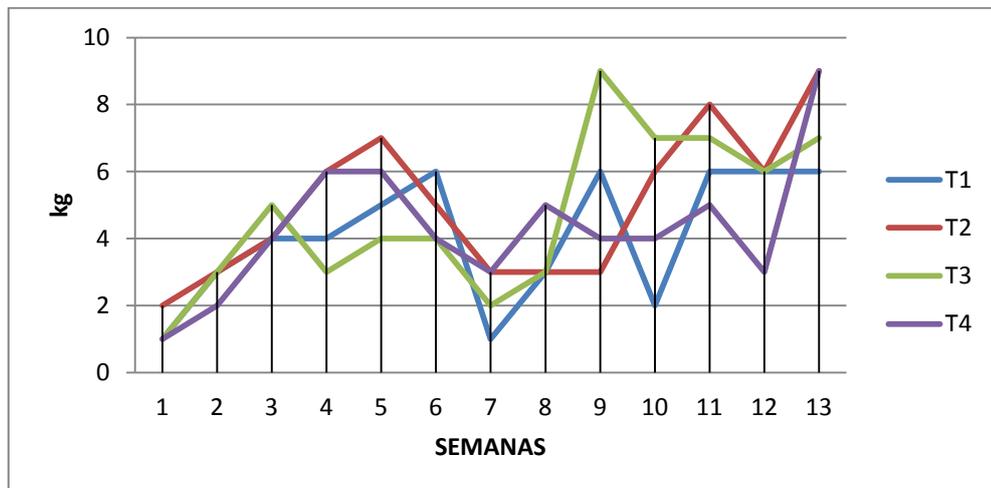
Un resumen del comportamiento que presentaron las unidades experimentales durante el tiempo de experimentación, entendiéndose que fue bastante irregular. Cada unidad experimental se les tomo los pesos con una cinta bovinométrica todas las semanas durante los tres meses de investigación, los datos obtenidos se encuentran en la tabla No. 22, donde podemos destacar que las primeras semanas el incremento de peso es muy leve y que desde la semana 9 hasta la semana 13 se encuentran entre el mejor rango en la ganancia de peso, esto lo demuestra el gráfico No. 17, también fue notorio visualmente en cada una de las unidades ya que su comportamiento carismático era mejor como más lleno de vigor.

**TABLA No. 22. GANANCIA DE PESO SEMANAL (KG)**

O	T	SEM A 1	SEM A 2	SEM A 3	SEM A 4	SEM A 5	SEM A 6	SEM A 7	SEM A 8	SEM A 9	SEMA 10	SEMA 11	SEMA 12	SEMA 13
1	1	1	3	5	4	5	2	2	6	5	4	8	9	5
1	2	5	3	6	4	6	5	4	8	3	6	9	9	7
1	3	2	5	3	3	5	2	3	9	7	4	9	7	5
1	4	0	2	2	3	5	3	1	3	4	2	6	6	5
2	1	1	2	4	1	2	5	3	1	5	7	7	4	5
2	2	2	5	4	3	4	5	3	5	8	7	8	5	4
2	3	1	2	7	3	3	3	2	2	6	9	8	3	6
2	4	0	5	3	1	3	3	1	4	8	4	5	4	3
3	1	2	5	6	3	4	3	3	5	3	5	7	6	7
3	2	1	3	3	4	5	4	5	4	3	7	9	7	9
3	3	2	2	6	3	3	3	4	4	9	3	9	6	9
3	4	1	1	4	2	3	2	5	3	4	4	5	3	6
4	1	1	3	4	4	5	6	1	3	6	2	6	6	6
4	2	2	3	4	6	7	5	3	3	3	6	8	6	9
4	3	1	3	5	3	4	4	2	3	9	7	7	6	7
4	4	1	2	4	6	6	4	3	5	4	4	5	3	9

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 17. GANANCIA DE PESO SEMANAL DE LOS TERNEROS**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2. Altura de la cruz (cm)

#### 3.2.1. Altura inicial de la cruz de los Terneros

En la altura de la cruz existe poca diferencia entre unidades experimentales, de acuerdo a los datos que nos indica la tabla No. 23 , donde tenemos que el T3 con 77cm es el de mayor altura de la cruz, mientras que T4 es superado con una mínima diferencia del T1 y el T2.

**TABLA No. 23. ALTURA INICIAL DE LA CRUZ (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	75	80	76	77
2	71	79	75	81
3	78	69	82	70
4	77	72	75	71
PROMEDIO	75,25	75	77	74,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

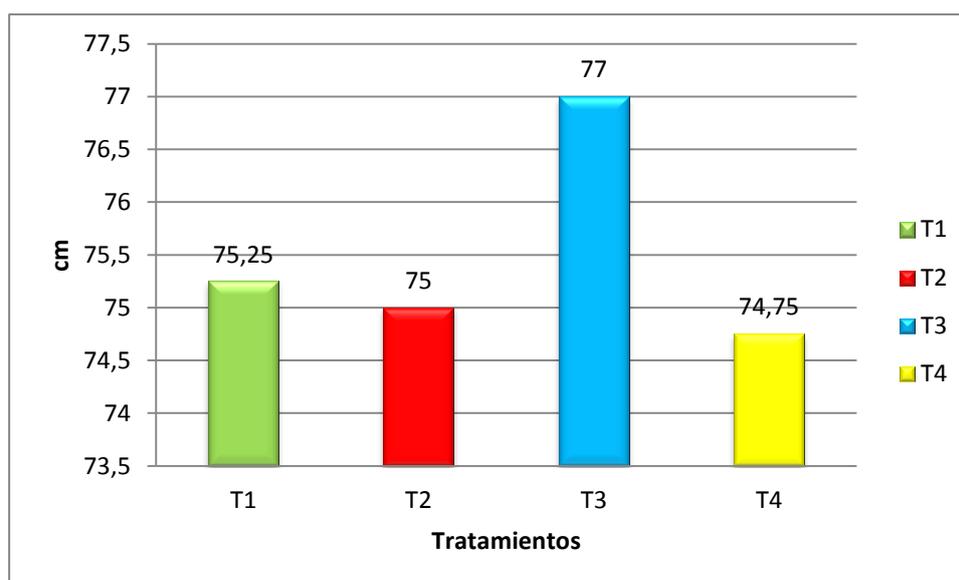
En el análisis de varianza estadístico no hubo diferencia significativa entre tratamientos por que el p-valor es mayor al 5 %.

**CUADRO No. 24. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA INICIAL DE LA CRUZ**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,50	3	4,17	0,22	0,8821
Tratamientos	12,50	3	4,17	0,22	0,8821
Error	229,50	12	19,13		
Total	242,00	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### GRÁFICO No. 18. ALTURA INICIAL DE LA CRUZ



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

#### 3.2.2. Altura de la Cruz a la primera semana

En la primera semana los datos recopilados en la ganancia de la altura de la cruz se demuestran en la tabla No. 24, que demuestra que el T3 con 78,25 cm supera en el tamaño a los demás tratamientos, mientras que T1 con 76 cm indica una ganancia de altura mínima al del T2 con 75,75, y el T4 con 75,5 cm es el ultimo.

**TABLA No. 24. ALTURA DE LA CRUZ A LA PRIMERA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	76	81	79	78
2	71	79	75	81
3	79	70	83	71
4	78	73	76	72
PROMEDIO	76	75,75	78,25	75,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

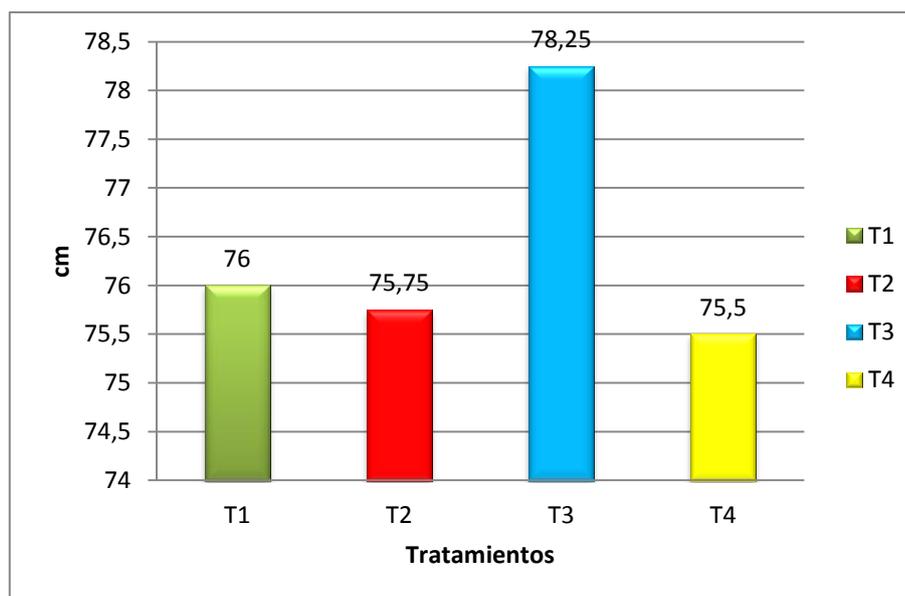
En el análisis de varianza en la altura de la cruz indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos pero matemáticamente el mejor tratamiento es el T3.

**CUADRO No. 25. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19,25	3	6,42	0,34	0,7948
Tratamientos	19,25	3	6,42	0,34	0,7948
Error	224,50	12	18,71		
Total	243,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 19. ALTURA DE LA CRUZ EN LA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.3. Altura de la Cruz a la segunda semana

Los datos obtenidos en la segunda semana de la ganancia de la altura de la cruz podemos ver en la tabla No. 25, la misma que nos indica que el T3-79 cm, es el mejor tratamiento y el T2- 77,25 cm que fue superado por el T1 ahora le supera con una mínima diferencia y el T4- 76,25 cm es superado por los demás tratamientos.

**TABLA No. 25. ALTURA DE LA CRUZ A LA SEGUNDA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	77	83	80	79
2	72	80	75	81
3	80	72	84	72
4	79	74	77	73
PROMEDIO	77	77,25	79	76,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

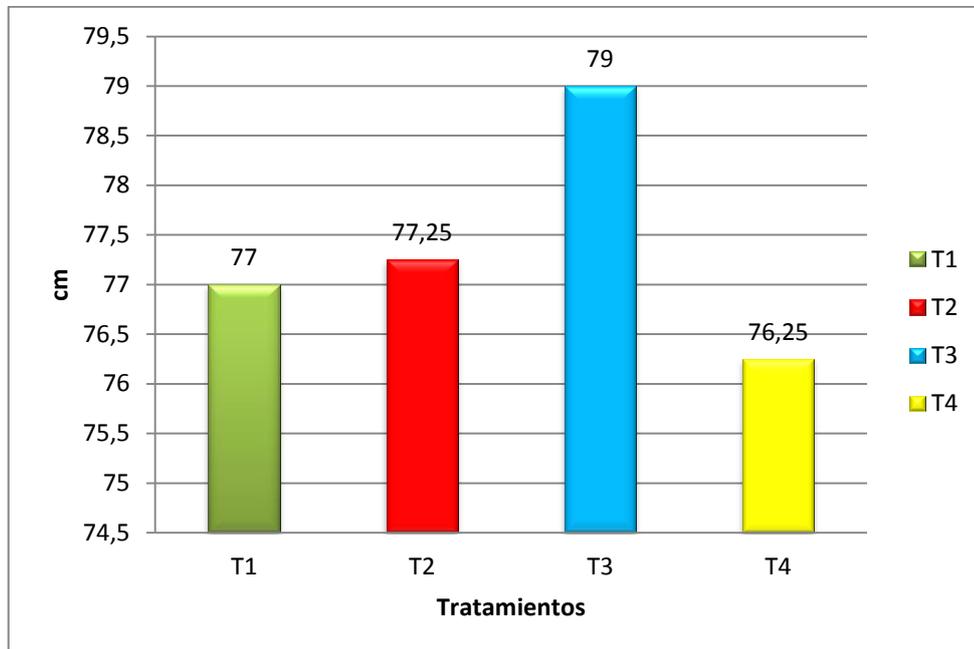
Estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos de la segunda semana en la altura de la cruz.

**CUADRO No. 26. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,25	3	5,42	0,29	0,8294
Tratamientos	16,25	3	5,42	0,29	0,8294
Error	221,50	12	18,46		
Total	237,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 20. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.4. Altura de la Cruz a la tercera semana

La tabla No. 26, nos indica que el T3 con 80,75 cm sigue siendo el mejor tratamiento entre los tratamientos y el T2 con 78,75 cm supera ligeramente al T1 con 78,25 cm y el T4 con 78 cm es superado por mínima diferencia de los otros tratamientos.

**TABLA No. 26. ALTURA DE LA CRUZ A LA TERCERA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	79	85	80	80
2	72	82	79	84
3	82	74	86	74
4	80	74	78	74
PROMEDIO	78,25	78,75	80,75	78

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

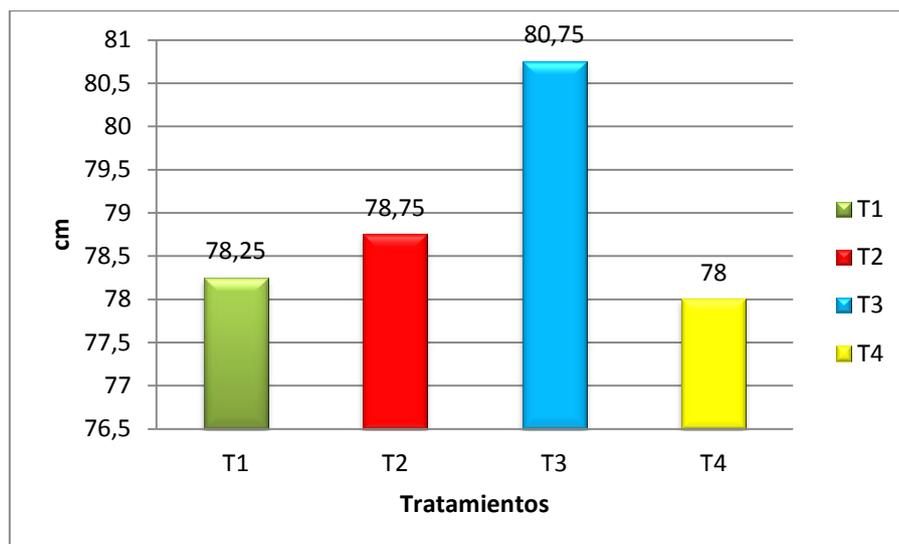
El análisis estadístico y la prueba de Duncan al 5% indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, e inclusive la diferencia numérica es más estrecha entre los tratamientos, característica que podemos observar en el grafico No. 21.

**CUADRO No. 27. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,69	3	6,23	0,29	0,8353
Tratamientos	18,69	3	6,23	0,29	0,8353
Error	262,25	12	21,85		
Total	280,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 21. ALTURA DE LA CRUZ EN LA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.5. Altura de la Cruz a la cuarta semana

En la altura de la cruz en la cuarta semana se verifica un ligero incremento en el T4 con 80 cm, siendo superado del T1- 80,25 cm con poca diferencia matemática, mientras que el T3 con 82,50 cm es el mejor de los tratamientos.

**TABLA No. 27. ALTURA DE LA CRUZ A LA CUARTA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	82	87	81	81
2	73	86	81	87
3	85	76	87	75
4	81	76	81	77
<b>PROMEDIO</b>	<b>80,25</b>	<b>81,25</b>	<b>82,5</b>	<b>80</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

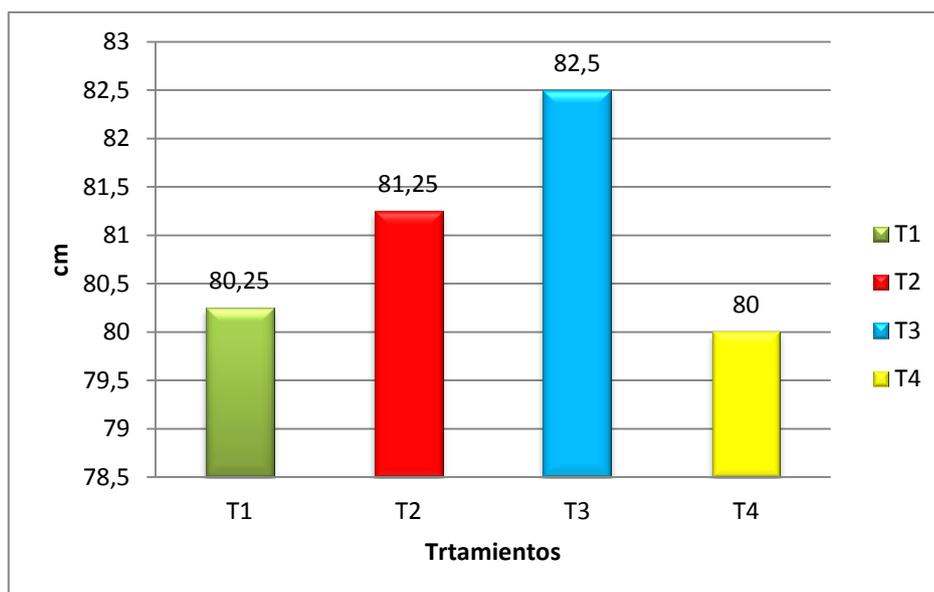
Estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero si existe una mínima diferencia matemática.

**CUADRO No. 28. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA CUARTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,50	3	5,17	0,21	0,8901
Tratamientos	15,50	3	5,17	0,21	0,8901
Error	300,50	12	25,04		
Total	316,00	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 22. ALTURA DE LA CRUZ EN LA CUARTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.6. Altura de la Cruz a la quinta semana

A partir de esta semana los tratamientos comienzan a ingerir el concentrado y el pasto de poco a poco e incrementan su crecimiento en el mismo que se puede notar en la tabla No. 28, dando poca diferencia matemática entre ellos y siendo el T3 con 84,50 cm el mejor tratamiento y el T4 con 81,50 cm el peor tratamiento.

**TABLA No. 28. ALTURA DE LA CRUZ A LA QUINTA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	84	88	83	82
2	75	90	83	89
3	86	79	87	76
4	83	78	85	79
PROMEDIO	82	83,75	84,5	81,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

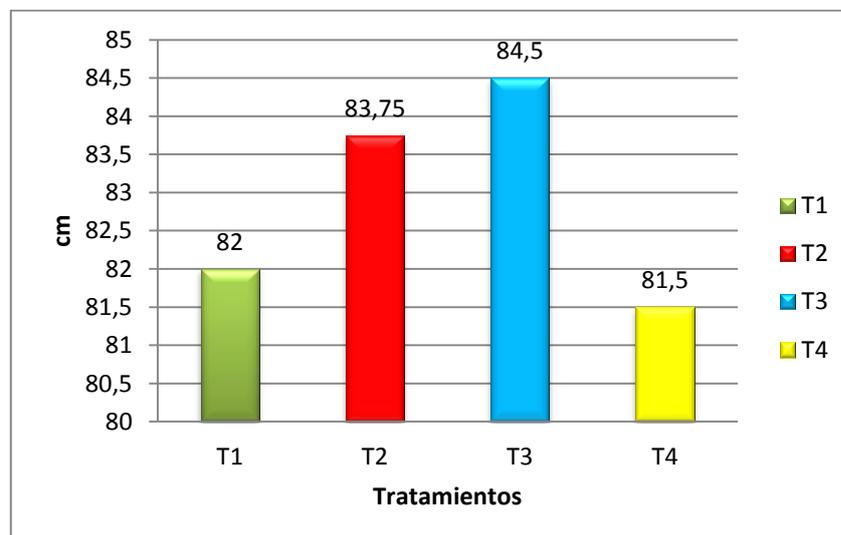
Podemos decir que matemáticamente si existe diferencia entre los valores de los tratamientos pero en análisis de varianza estadístico no existe diferencia significativa por sus valores obtenidos son muy similares.

**CUADRO No. 29. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA QUINTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,19	3	8,06	0,34	0,7987
Tratamientos	24,19	3	8,06	0,34	0,7987
Error	286,75	12	23,90		
Total	310,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 23. ALTURA DE LA CRUZ EN LA QUINTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.7. Altura de la Cruz a la sexta semana

La tabla No. 29 nos indica que el T2 con 85,25 cm ha logrado obtener mejor crecimiento que casi iguala al T3 con 85,50 cm quien sigue siendo el mejor tratamiento en la altura de la cruz, mientras que el T4 con 83,25 cm le sigue muy de cerca al T1 con 83,50 cm.

**TABLA No. 29. ALTURA DE LA CRUZ A LA SEXTA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	85	89	84	85
2	77	92	84	89
3	88	81	89	79
4	84	79	85	80
PROMEDIO	83,5	85,25	85,5	83,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

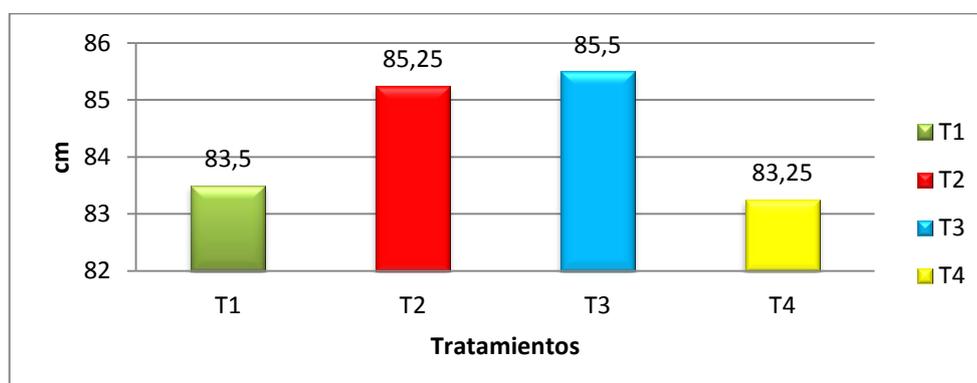
En el análisis estadístico de la ganancia en la altura de la cruz nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 30. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEXTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,25	3	5,42	0,25	0,8621
Tratamientos	16,25	3	5,42	0,25	0,8621
Error	263,50	12	21,96		
Total	279,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 24. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SEXTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.8. Altura de la Cruz a la séptima semana

Los resultados obtenidos de la semana séptima tenemos en la tabla No. 30, donde nos indica que el T3 con 87 cm es el mejor tratamiento, mientras que el T4 con 84,25 cm es superado con mínima diferencia de los demás tratamientos.

**TABLA No. 30. ALTURA DE LA CRUZ A LA SÉPTIMA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	86	90	86	85
2	78	93	86	90
3	89	81	90	80
4	85	80	86	82
<b>PROMEDIO</b>	<b>84,5</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>84,25</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

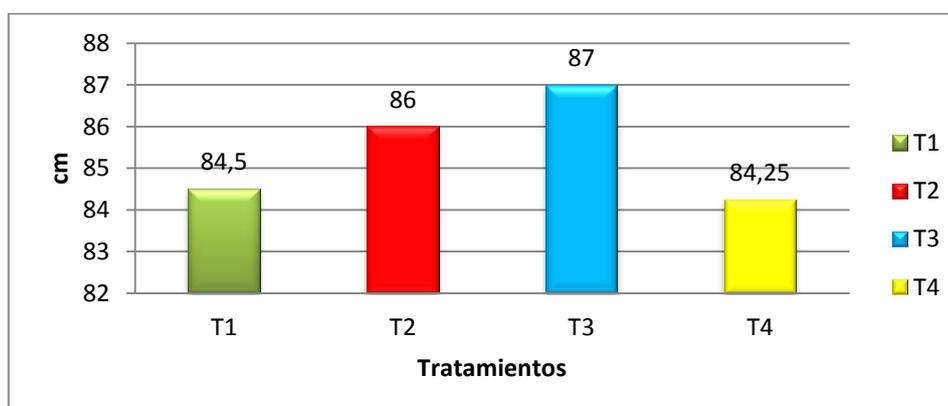
En el análisis estadístico de la semana séptima nos indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos porque existe poca diferencia entre los tratamientos.

**CUADRO No. 31. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA SÉPTIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,19	3	6,73	0,31	0,8172
Tratamientos	20,19	3	6,73	0,31	0,8172
Error	259,75	12	21,65		
Total	279,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 25. ALTURA DE LA CRUZ EN LA SÉPTIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.9. Altura de la Cruz a la octava semana

El promedio obtenido de cada uno de los tratamientos podemos observar en la tabla No. 31, donde los resultados nos indican que el T4 con 85,50 cm es igual al T1 con 85,50 cm, mientras que el T3 con 88,75 cm supera en la ganancia de altura a todos los tratamientos.

**TABLA No. 31. ALTURA DE LA CRUZ A LA OCTAVA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	87	92	87	86
2	79	94	88	92
3	90	82	92	81
4	86	82	88	83
PROMEDIO	85,5	87,5	88,75	85,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

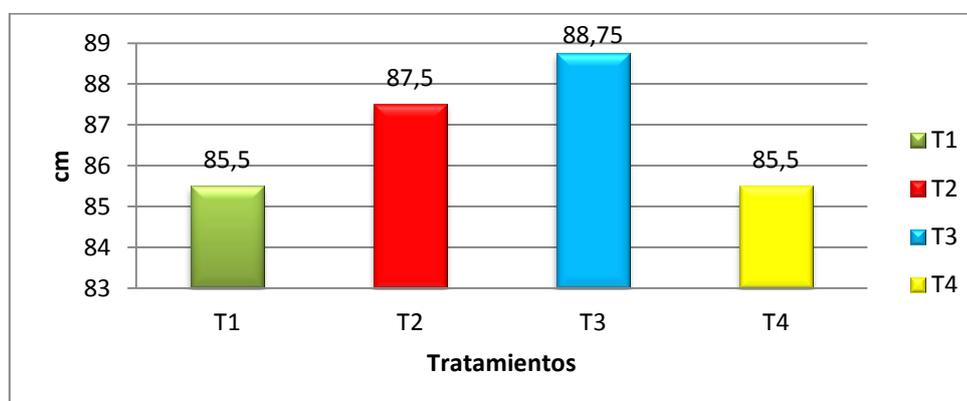
Los resultados en el análisis estadístico con Duncan al 5% nos da como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 32. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA OCTAVA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,69	3	10,23	0,45	0,7208
Tratamientos	30,69	3	10,23	0,45	0,7208
Error	271,75	12	22,65		
Total	302,44	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 26. ALTURA DE LA CRUZ EN LA OCTAVA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.10. Altura de la Cruz a la novena semana

Los tratamientos con el consumo de pasto mas el concentrado, han mejorado semana a semana en la ganancia de la altura de la cruz esto lo demuestran las tablas a partir de la tabla número cinco. En la tabla No. 32 hemos obtenido que el T3- 90 cm sigue siendo el mejor tratamiento del T2- 89 cm, T1- 87,50 cm y del T4 con 86,75 cm, siendo este el peor de los tratamientos.

**TABLA No. 32. ALTURA DE LA CRUZ A LA NOVENA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	89	93	88	88
2	82	97	90	93
3	91	83	93	82
4	88	83	89	84
PROMEDIO	87,5	89	90	86,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

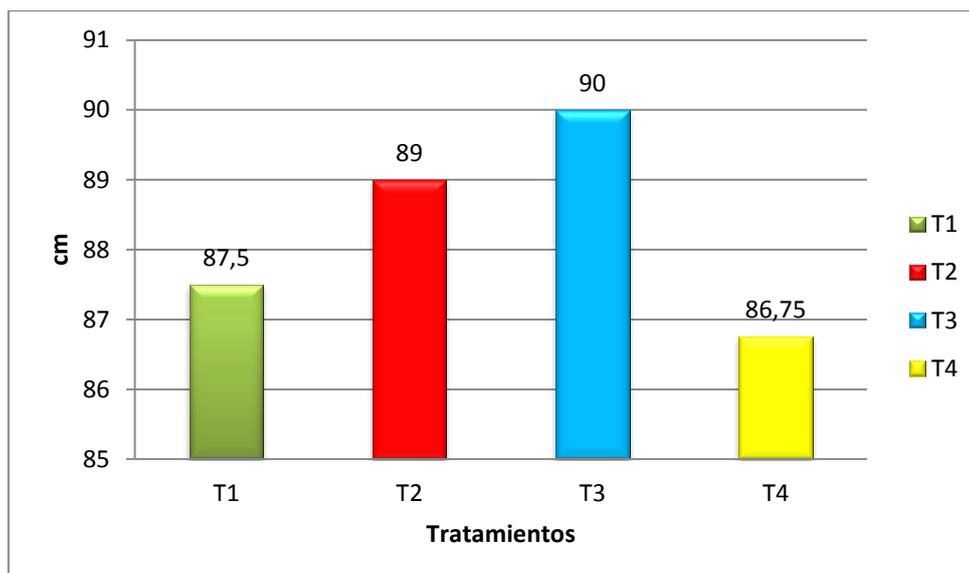
En la prueba de Duncan al 5%, nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero si existe diferencia matemática entre los valores obtenidos de cada uno de los tratamientos porque cada uno de ellos tienen diferentes valores.

**CUADRO No. 33. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA NOVENA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,69	3	8,56	0,36	0,7798
Tratamientos	25,69	3	8,56	0,36	0,7798
Error	281,75	12	23,48		
Total	307,44	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 27. ALTURA DE LA CRUZ EN LA NOVENA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### **3.2.11. Altura de la Cruz a la décima semana**

La altura de la cruz en la décima semana los cambios de mejoramiento de cada uno de los tratamientos no varían se mantienen lo podemos ver en la tabla No. 33 donde el T3 con 91,25 sigue siendo el mejor tratamiento, mientras que el T4 con 88 cm sigue siendo superado por los demás tratamientos.

**TABLA No. 33. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	90	94	89	88
2	83	98	91	94
3	93	87	95	85
4	90	84	90	85
PROMEDIO	89	90,75	91,25	88

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

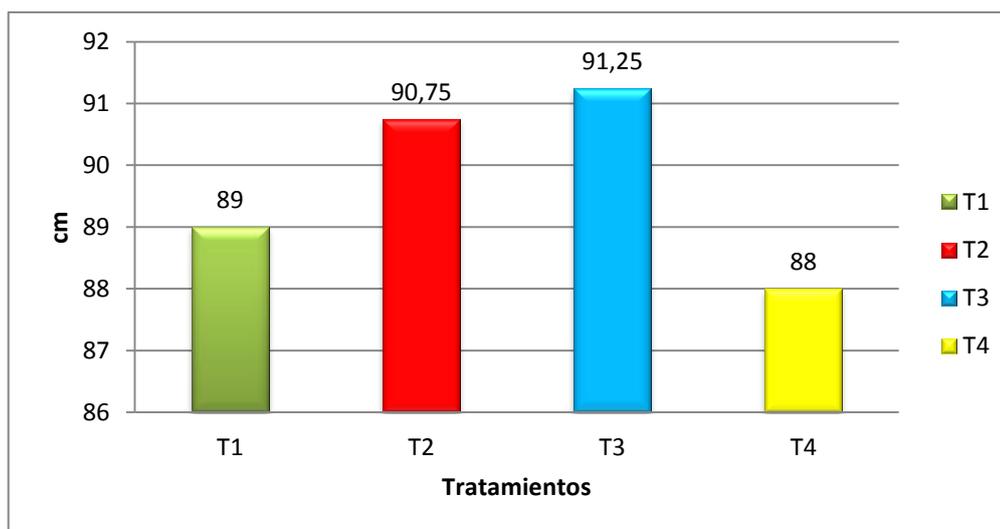
En el análisis estadístico de varianza de la altura de la cruz de cada uno de los tratamientos nos da como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 34. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,50	3	9,17	0,44	0,7303
Tratamientos	27,50	3	9,17	0,44	0,7303
Error	251,50	12	20,96		
Total	279,00	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 28. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.12. Altura de la Cruz a la décima primera semana.

Cada uno de los tratamientos son racionados de formas iguales para verificar si existe o no diferencia con la adición de colina con diferentes dosis. Los resultados obtenidos nos demuestran que si varían con poca diferencia así como el caso de la décima primera semana que en la tabla No. 34 podemos observar que el T3 con 92,50 cm supera al T1 y al T2 con 92,25 cm respectivamente son inferiores con un mínimo al T3, mientras que el T4 con 89 cm el ultimo tratamiento.

**TABLA No. 34. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	92	96	91	89
2	86	99	91	95
3	94	89	96	86
4	93	85	92	86
PROMEDIO	91,25	92,25	92,5	89

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

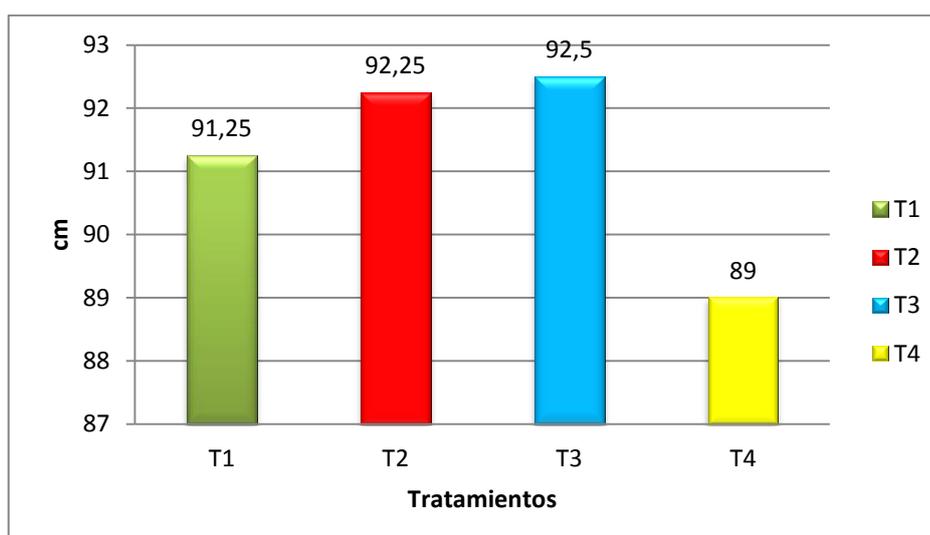
La prueba de Duncan al 5% en el análisis estadístico de la décima primera semana nos da como resultado de que no existe diferencia significativa porque los tratamientos tienen poca diferencia en la ganancia de la altura.

**CUADRO No. 35. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,50	3	10,17	0,52	0,6735
Tratamientos	30,50	3	10,17	0,52	0,6735
Error	232,50	12	19,38		
Total	263,00	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 29. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.13. Altura de la Cruz a la décima segunda semana

Los valores obtenidos en la décima segunda semana están en la tabla No. 35 nos podemos concluir que el T3 con 94,50 cm sigue superando a todos los tratamientos y T2 con 94 supera al T1 con 93,50 cm y al T4 con 91 cm.

**TABLA No. 35. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	93	98	93	91
2	89	99	93	98
3	96	92	98	87
4	95	87	94	88
PROMEDIO	93,25	94	94,5	91

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

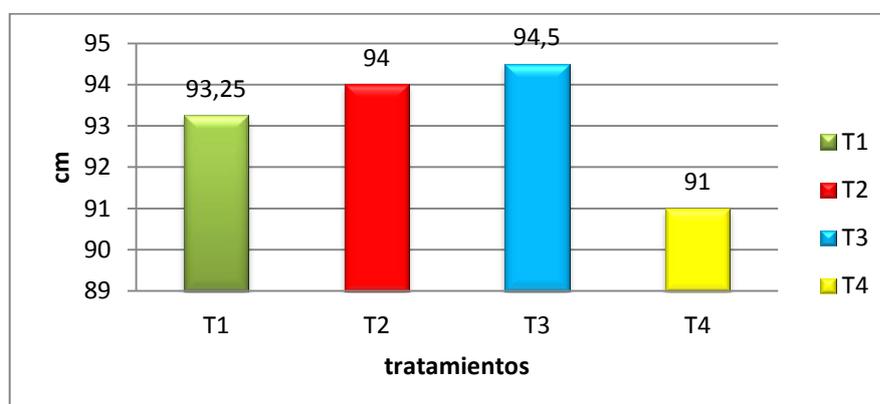
El análisis estadístico en la altura de la cruz en la décima segunda semana nos da como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 36. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,69	3	9,56	0,51	0,6659
Tratamientos	28,69	3	9,56	0,51	0,6659
Error	213,75	12	17,81		
Total	242,44	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 30. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.2.14. Altura de la Cruz a la décima tercera semana

En la última semana en la ganancia de la altura de la cruz la tabla No. 36 nos indica que el T3 con el T2 tienen son iguales con 96,50 cm, mientras que el T1 con 95 cm supera al T4 con 92,25 cm siendo este el tratamiento de menos crecimiento.

**TABLA No. 36. ALTURA DE LA CRUZ A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	94	101	95	90
2	90	101	95	101
3	98	94	100	88
4	98	90	96	90
PROMEDIO	95	96,5	96,5	92,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

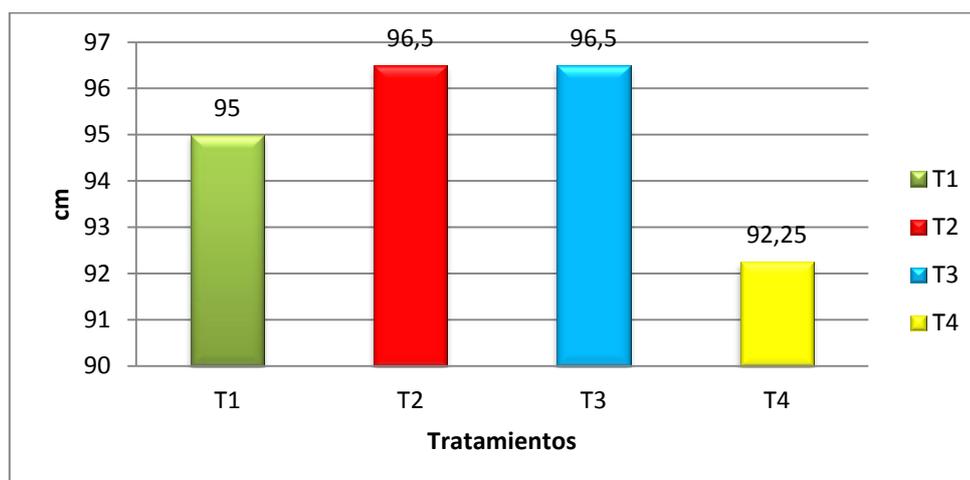
El análisis de varianza en la altura de la cruz de la décima tercera semana, como en el resto de semanas no hay diferencia significativa entre los tratamientos, porque el p-valor es mayor al 5%.

**CUADRO No. 37. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,19	3	16,06	0,76	0,5396
Tratamientos	48,19	3	16,06	0,76	0,5396
Error	254,75	12	21,23		
Total	302,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 31. ALTURA DE LA CRUZ EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.2.15. Altura final de la cruz (cm)**

Los resultados obtenidos al final del experimento, se obtuvo en la tabla No. 37, que el T2 con 96,50 cm, fue igual al T3 con 96,50 cm, mientras que el T1 con 95cm fue inferior que el T3, y el T2, y el T4 con 92,25 cm fue inferior de los tres tratamientos

**TABLA No. 37. ALTURA FINAL DE LA CRUZ (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	94	101	95	90
2	90	101	95	101
3	98	94	100	88
4	98	90	96	90
PROMEDIO	95	96,50	96,50	92,25

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

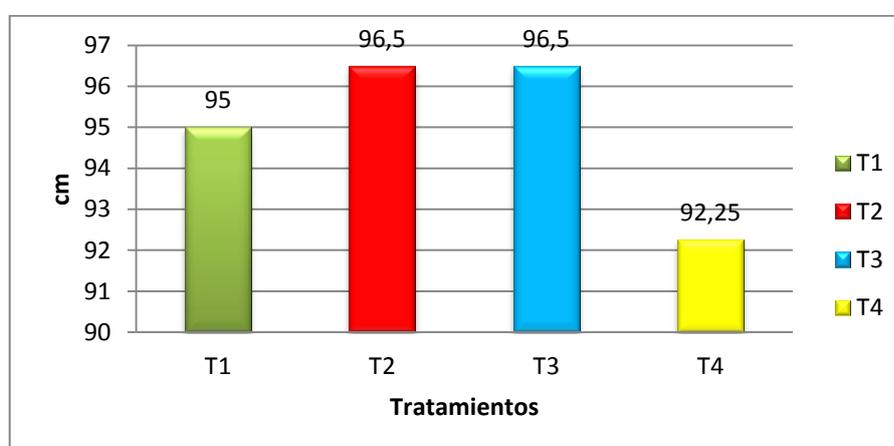
Para el análisis de varianza estadístico determina que no existe diferencia significativa en la altura de la cruz al final de la experimentación.

**CUADRO No. 38. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA ALTURA FINAL DE LA CRUZ**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,19	3	16,06	0,76	0,5396
Tratamientos	48,19	3	16,06	0,76	0,5396
Error	254,75	12	21,23		
Total	302,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 32. ALTURA FINAL DE LA CRUZ**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.2.16. Ganancia de la altura de la cruz (cm).**

Los resultados del experimento en la ganancia de la altura de la cruz, podemos observar en la tabla No. 38, que el mejor tratamiento fue el T2 con 21,50 cm.

**TABLA No. 38. GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ (CM)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	19	21	19	13
2	19	22	20	20
3	20	25	18	18
4	21	18	21	19
PROMEDIO	19,75	21,50	19,50	17,50

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

El análisis de varianza estadístico de la altura de la cruz, nos da como resultado que si existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo el T2 con 21,50 cm el mejor de los tres tratamientos.

Los resultados obtenidos en la ganancia de la altura de la cruz del Ing. Agrónomo Antonio González Ibarra, fueron sin diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 39. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,19	3	10,73	2,09	0,1557
Tratamientos	32,19	3	10,73	2,09	0,1557
Error	61,75	12	5,75		
Total	93,94	15			

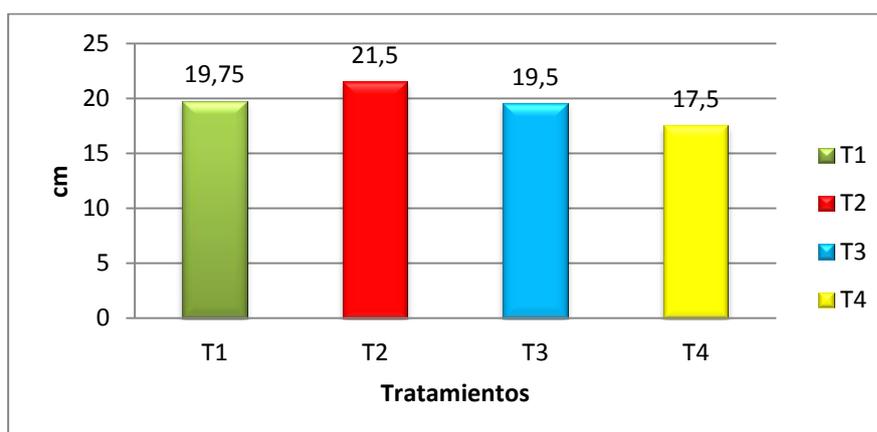
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 40. PRUEBA DE DUNCAN 5% DEL PESO FINAL**

Tratamientos	Medias	n	
2	21,50	4	A
1	19,75	4	AB
3	19,50	4	AB
4	17,50	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

**GRÁFICO No. 33. GANANCIA DE LA ALTURA DE LA CRUZ**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

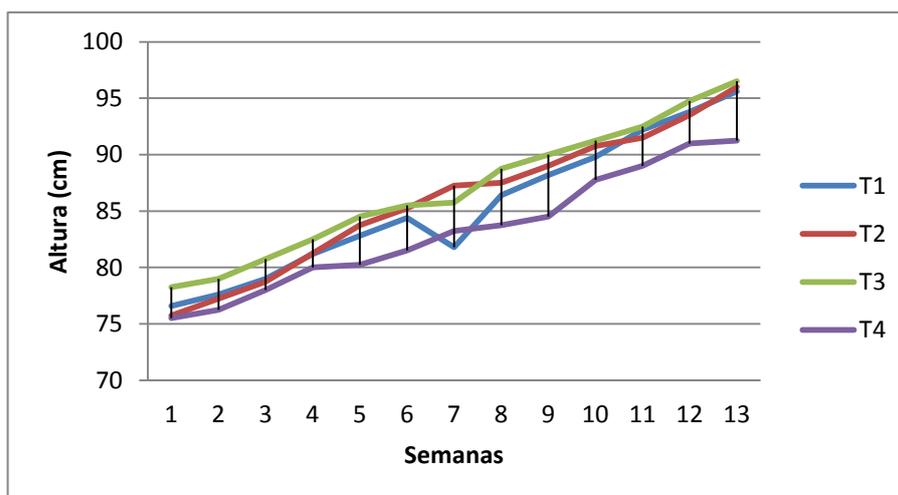
La tabla No. 39, nos indica los datos semanales obtenidos de cada una de las unidades experimentales, las mismas que fueron tomadas los días domingos de cada semana durante todo el periodo de investigación. La altura de la cruz se midió con una cinta métrica desde la parte inferior de las extremidades hasta la cruz, analizando los datos podremos decir que los incrementos no varían mucho de semana a semana y tenemos un crecimiento bueno.

**TABLA No. 39. ALTURA DE LA CRUZ SEMANAL DE LOS TERNEROS (CM)**

O	T	SEM A 1	SEM A 2	SEM A 3	SEM A 4	SEM A 5	SEM A 6	SEM A 7	SEM A 8	SEM A 9	SEM A 10	SEM A 11	SEM A 12	SEM A 13
1	1	76	77	79	82	84	85	86	87	89	90	92	93	94
1	2	81	83	85	87	88	89	90	92	93	94	96	98	101
1	3	79	80	80	81	83	84	86	87	88	89	91	93	95
1	4	78	79	80	81	77	78	79	79	79	87	89	91	90
2	1	71	72	72	73	75	77	78	79	82	83	88	89	90
2	2	79	80	82	86	90	92	93	94	97	98	96	97	99
2	3	75	75	79	81	83	84	86	88	90	91	91	93	95
2	4	81	81	84	87	89	89	90	92	93	94	95	98	101
3	1	79	80	82	85	86	88	80	90	91	93	94	96	98
3	2	70	72	74	76	79	81	86	82	83	87	89	92	94
3	3	83	84	86	87	87	89	85	92	93	95	96	99	100
3	4	71	72	74	75	76	79	82	81	82	85	86	87	88
4	1	78	79	80	81	83	84	85	86	88	90	93	95	98
4	2	73	74	74	76	78	79	80	82	83	84	85	87	90
4	3	76	77	78	81	85	85	86	88	89	90	92	94	96
4	4	72	73	74	77	79	80	82	83	84	85	86	88	86

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 34. ALTURA DE LA CRUZ SEMANAL**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3. Consumo de Alimento.

#### 3.3.1. Consumo de concentrado.

##### 3.3.1.1. Consumo de concentrado a la quinta semana.

Los animales comenzaron a consumir el concentrado a partir de la quinta semana, el mismo que se les daba en tazones con mínimas cantidades y a medida que consumían se les aumentaba el concentrado. En la tabla No. 40, observamos que el T2 con 1330 gr es el tratamiento que menos concentrado consumió seguido del T3 con 1560 gr y del T1 con 1682,5 gr, mientras que el T4 con 2055 gr es el que más concentrado ha consumido, hay que destacar que en la tabla consta el consumo total del concentrado.

**TABLA No. 40. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA QUINTA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	1290	980	1530	1680
2	2120	1420	1680	2800
3	1460	1480	1480	1660
4	1860	1440	1550	2080
PROMEDIO	1682,5	1330	1560	2055

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

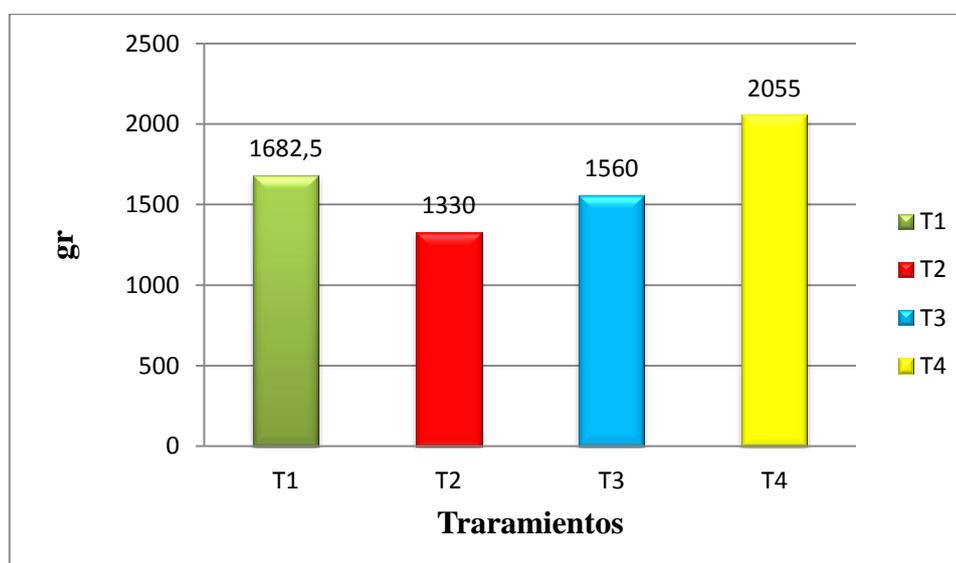
En el análisis de varianza estadístico con Duncan al 5% nos da como resultado que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

**CUADRO No. 41. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA QUINTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1101568,75	3	367189,58	3,01	0,0724
Tratamientos	1101568,75	3	367189,58	3,01	0,0724
Error	1465775,00	12	122147,92		
Total	2567343,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 35. EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA QUINTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.1.2. Consumo de concentrado a la sexta semana

Las unidades experimentales con sus respectivos tratamientos nos revela en la tabla No. 41, que el T4 o testigo con 3305 gr es el tratamiento que más concentrado consumió superando a los demás tratamientos donde se les adiciona la colina en la alimentación diaria de las unidades experimentales.

**TABLA No. 41. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA SEXTA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	2150	1960	2340	2690
2	3060	2350	2450	3320
3	2260	2390	2350	2510
4	2920	4000	4380	4700
PROMEDIO	2597,5	2675	2880	3305

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

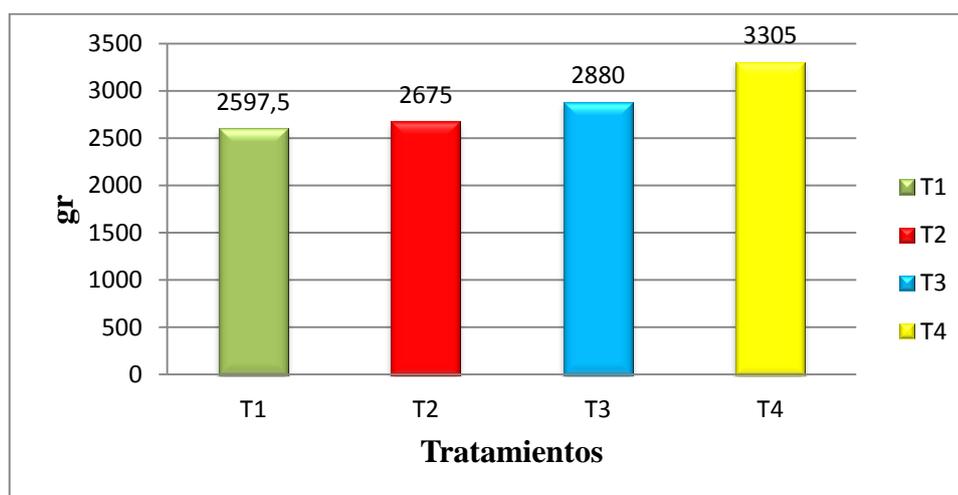
En la prueba de Duncan al 5% en el consumo de concentrado no da como resultado que no existe diferencia significativa entre tratamientos pero matemáticamente si existe diferencia numérica siendo el T4 el que mayor concentrado consumió.

**CUADRO No. 42. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SEXTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1205918,75	3	401972,92	0,53	0,6683
Tratamientos	1205918,75	3	401972,92	0,53	0,6683
Error	9049675,00	12	754139,58		
Total	10255593,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 36. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SEXTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.1.3. Consumo de concentrado a la séptima semana

En la tabla No. 42 nos indica el consumo del concentrado ha sido superior al de la quinta y sexta semana, donde el T4- 3365 gr es superado por el T1- 3367,5 por una mínima, mientras que el T2 y T3 son los que menos concentrado consumen.

**TABLA No. 42. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA SÉPTIMA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	2930	2490	2530	2530
2	3240	2420	2600	3330
3	4400	4100	4300	4460
4	2900	2400	2880	3140
<b>PROMEDIO</b>	<b>3367,5</b>	<b>2852,5</b>	<b>3077,5</b>	<b>3365</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

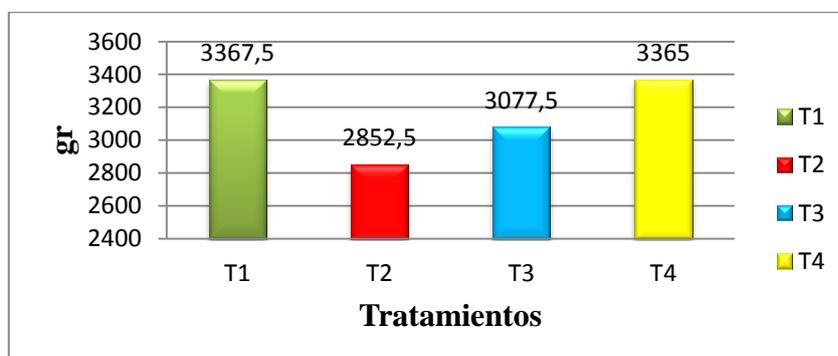
El análisis de varianza estadístico en la séptima semana nos da como resultado de que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

**CUADRO No. 43. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SÉPTIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	745268,75	3	248422,92	0,39	0,7602
Tratamientos	745268,75	3	248422,92	0,39	0,7602
Error	7581125,00	12	631760,42		
Total	8326393,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 37. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA SÉPTIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.1.4. Consumo de concentrado a la octava semana

En esta octava semana se dan cambios en los tratamientos donde la tabla No. 43, los resultados son diferentes que las semanas anteriores donde el T1 con 3340 gr supera al T4 con 3277,5 gr, seguido del T3 con 3030 gr y por ultimo al T2 con 2527,5 gr el mismo que es el de menor consumo de los demás tratamientos.

**TABLA No. 43. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA OCTAVA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3320	2420	2970	3220
2	3430	2690	3110	3350
3	3500	2410	2870	3040
4	3110	2590	3170	3500
PROMEDIO	3340	2527,5	3030	3277,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

Estadísticamente si hay diferencia significativa entre los donde el T2 con 2527,50 gr es el de menor consumo de concentrado, mientras que el T3, T4, T1 son iguales y el tratamiento de mayor consumo es el T1 con 3340 gr

**CUADRO No. 44. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1636425,00	3	545475,00	20,96	0,0001
Tratamientos	1636425,00	3	545475,00	20,96	0,0001
Error	312350,00	12	26029,17		
Total	1948775,00	15			

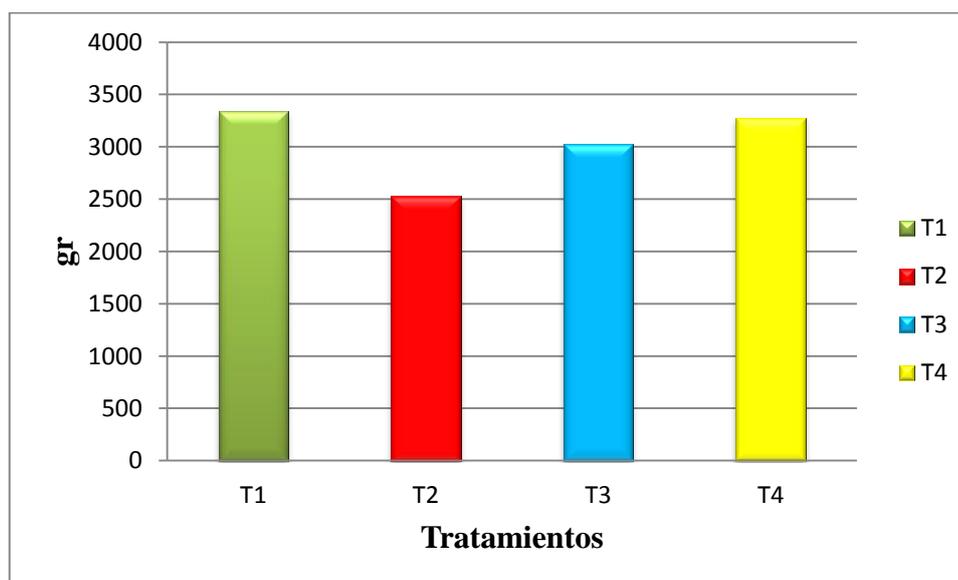
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 45. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA (GR)**

Tratamientos	Medias	n	
2	2527,50	4	A
3	3030,00	4	B
4	3277,50	4	B
1	3340,00	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 38. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.3.1.5. Consumo de concentrado a la novena semana**

Podemos observar en la Tabla No. 44 que esta semana el consumo de concentrado el T2 y T4 con 3500 gr son iguales, mientras que el T3 con 3497,5 gr es superado por los dos tratamientos antes mencionados y el T1 con 3435 gr es el que menos ha consumido el concentrado.

**TABLA No. 44. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA NOVENA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3500	3500	3500	3500
2	3500	3500	3500	3500
3	3500	3500	3500	3500
4	3240	3500	3490	3500
<b>PROMEDIO</b>	<b>3435</b>	<b>3500</b>	<b>3497,5</b>	<b>3500</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

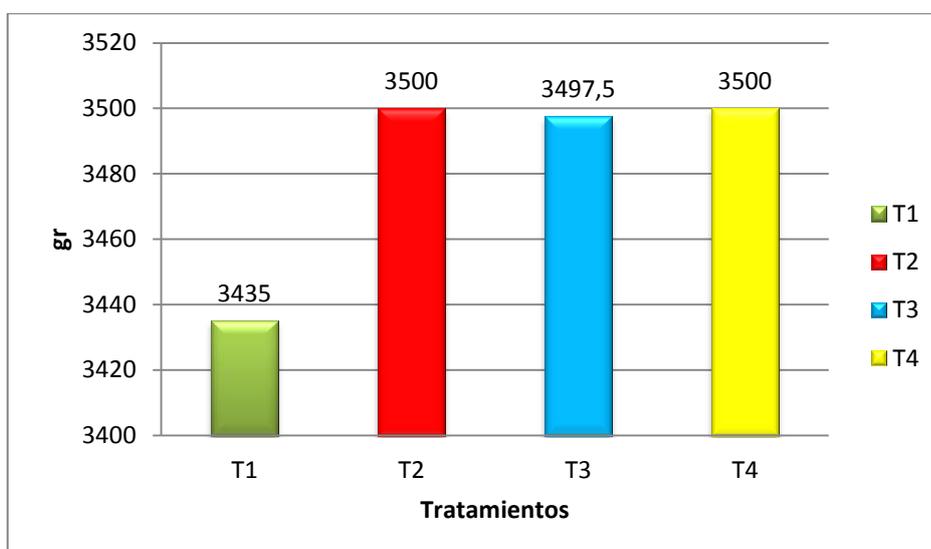
El análisis de varianza en el consumo de concentrado en la novena semana con la prueba de Duncan al 5%, nos da como resultado de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 46. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA NOVENA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Tratamientos	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Error	50775,00	12	4231,25		
Total	63143,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 39. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA NOVENA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.1.6. Consumo de concentrado a la décima semana

Hay que destacar que la mayor parte de las unidades experimentales en esta semana consumen perfectamente el concentrado, por abaratar los costos nos limitamos a darles a cada unidad experimental hasta los 500 gr diarios, en la tabla No. 45 obtenemos los resultados del consumo del concentrado en la décima semana donde indica que el T2, el T3, T4 con 3500 gr son iguales mientras que el T1 con 3475 gr es superado con un mínimo de los demás tratamientos.

**TABLA No. 45. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA DÉCIMA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3500	3500	3500	3500
2	3500	3500	3500	3500
3	3500	3500	3500	3500
4	3400	3500	3500	3500
<b>PROMEDIO</b>	<b>3475</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

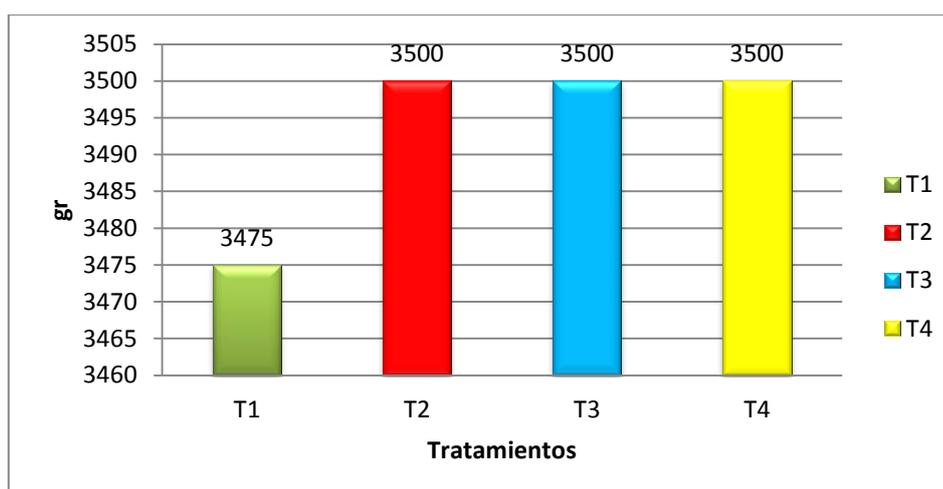
El análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5%, nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 47. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Tratamientos	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Error	50775,00	12	4231,25		
Total	63143,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 40. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.1.7. Consumo de concentrado a la décima primera semana

A partir de esta semana ya todas las unidades consumían todo el concentrado, como les limitamos la cantidad del concentrado los datos obtenidos no varían, en las semanas décima segunda y décima tercera. En la tabla No. 46 podemos darnos cuenta que los datos obtenidos de cada una de las unidades experimentales son iguales, por lo tanto no existe diferencia entre los tratamientos.

**TABLA No. 46. CONSUMO DE CONCENTRADO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3500	3500	3500	3500
2	3500	3500	3500	3500
3	3500	3500	3500	3500
4	3500	3500	3500	3500
PROMEDIO	3500	3500	3500	3500

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

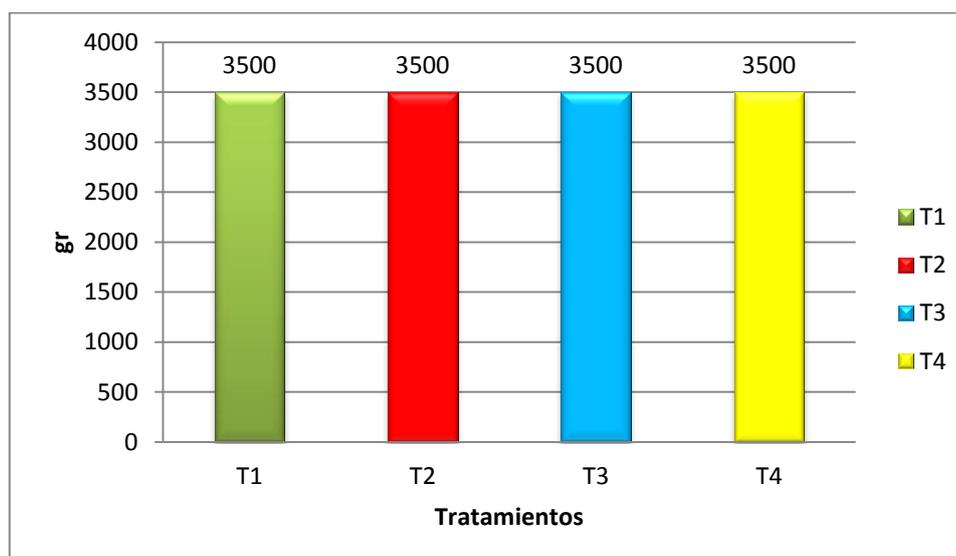
No existe diferencia matemática ni diferencia significativa con la prueba de Duncan al 5%, porque todos los valores son iguales.

**CUADRO No. 48. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Tratamientos	12368,75	3	4122,92	0,97	0,4369
Error	50775,00	12	4231,25		
Total	63143,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 41. CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.3.1.8. Consumo total de concentrado (gr)**

Para el consumo de concentrado observamos en la tabla No. 47, que el T2 con 24733,75 gr, fue el mayor consumo de concentrado mientras que el T3 consumió 24680 gr y el T4 con 24158,75 gr, el T1 fue el menor consumo entre los tratamientos.

**TABLA No. 47. CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	24625	25150	24830	24230
2	23580	24540	24480	23800
3	24850	24770	24920	24360
4	22640	24475	24490	24245
PROMEDIO	23923,75	24733,75	24680	24158,75

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

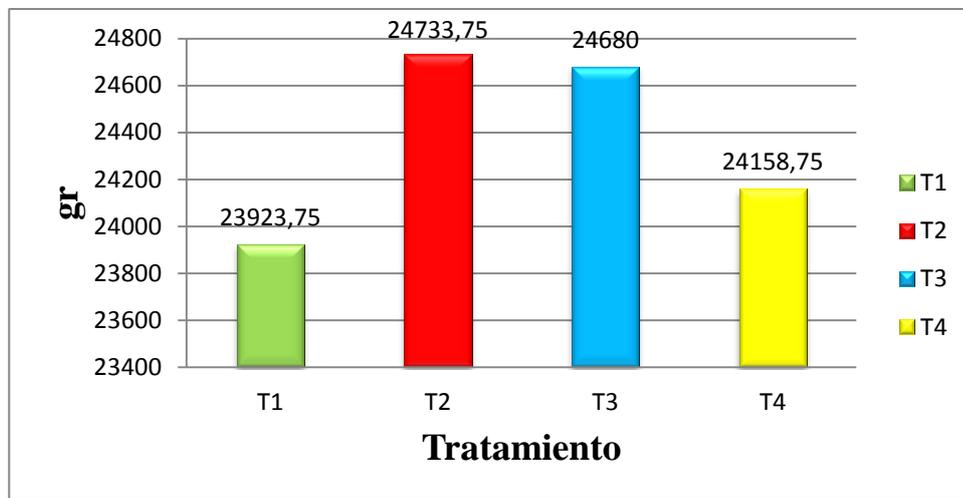
Estadísticamente no hay diferencia significativa, aun extendiendo una mínima diferencia matemática.

**CUADRO No. 49. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO (GR)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1888454,69	3	629484,90	2,02	0,1644
Tratamientos	1888454,69	3	629484,90	2,02	0,1644
Error	3732856,25	12	311071,35		
Total	5621310,94	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 42. CONSUMO TOTAL DEL CONCENTRADO**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

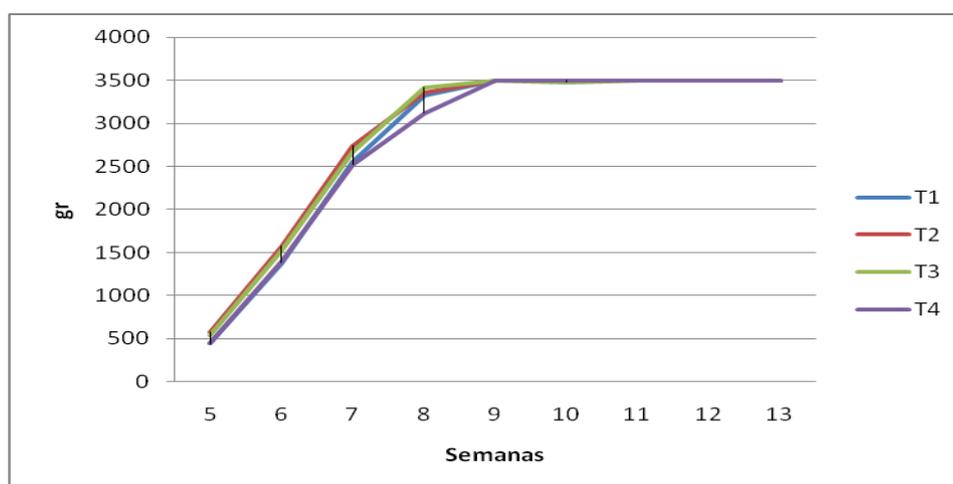
En el consumo del concentrado podemos observar los datos semanales en la tabla No. 48, considerando que se suministro a cada todos los tratamientos cantidades iguales, el consumo del concentrado cambia semana a semana donde la semana 8 y la semana 9 es donde todos los tratamientos tienden a llegar al máximo como podemos ver en el gráfico No. 44 en el resto d semanas se mantiene una recta porque la cantidad suministrada es limitada para avatar costos.

**TABLA No. 48. DATOS SEMANALES DEL CONSUMO TOTAL DE CONCENTRADO (GR)**

O	T	SEMA 5	SEMA 6	SEMA 7	SEMA 8	SEMA 9	SEMA 10	SEMA 11	SEMA 12	SEMA 13
1	1	1290	2150	2930	3320	3500	3500	3500	3500	3500
1	2	980	1960	2490	2420	3500	3500	3500	3500	3500
1	3	1530	2340	2530	2970	3500	3500	3500	3500	3500
1	4	1680	2690	2530	3220	3500	3500	3500	3500	3500
2	1	2120	3060	3240	3430	3500	3500	3500	3500	3500
2	2	1420	2350	2420	2690	3500	3500	3500	3500	3500
2	3	1680	2450	2600	3110	3500	3500	3500	3500	3500
2	4	2800	3320	3330	3350	3500	3500	3500	3500	3500
3	1	1460	2260	4400	3500	3500	3500	3500	3500	3500
3	2	1480	2390	4100	2410	3500	3500	3500	3500	3500
3	3	1480	2350	4300	2870	3500	3500	3500	3500	3500
3	4	1660	2510	4460	3040	3500	3500	3500	3500	3500
4	1	1860	2920	2900	3110	3500	3500	3500	3500	3500
4	2	1440	4000	2400	2590	3500	3500	3500	3500	3500
4	3	1550	4380	2880	3170	3490	3400	3500	3500	3500
4	4	2080	4700	3140	3500	3500	3500	3500	3500	3500

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 43. CONSUMO DE CONCENTRADO**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2. Consumo de pasto (gr)

#### 3.3.2.1. Consumo del pasto a la quinta semana.

En el caso del suministro del pasto a las unidades experimentales fue desde la cuarta semana pero empezaron a consumir a la quinta semana y los datos obtenidos del consumo del pasto están en la tabla No. 49, donde el T1 con 3850 gr supera a los demás tratamientos, seguido del T4 con 3766,5 gr y el T2 con 3295 gr, mientras que el T3 con 3247,5 gr es el que menos pasto a consumido.

**TABLA No. 49. CONSUMO DEL PASTO A LA QUINTA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3880	3420	3210	3436
2	3980	3320	3470	4200
3	3840	3380	2980	3470
4	3700	3060	3330	3960
PROMEDIO	3850	3295	3247,5	3766,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

En el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5%, nos da como resultado que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T1 es el mejor tratamiento en el consumo de pasto, seguido del T4 y el T2, mientras que el T3 es el que menos pasto consumió.

**CUADRO No. 50. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA QUINTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1169218,75	3	389739,58	6,93	0,0058
Tratamientos	1169218,75	3	389739,58	6,93	0,0058
Error	674875,00	12	56239,58		
Total	1844093,75	15			

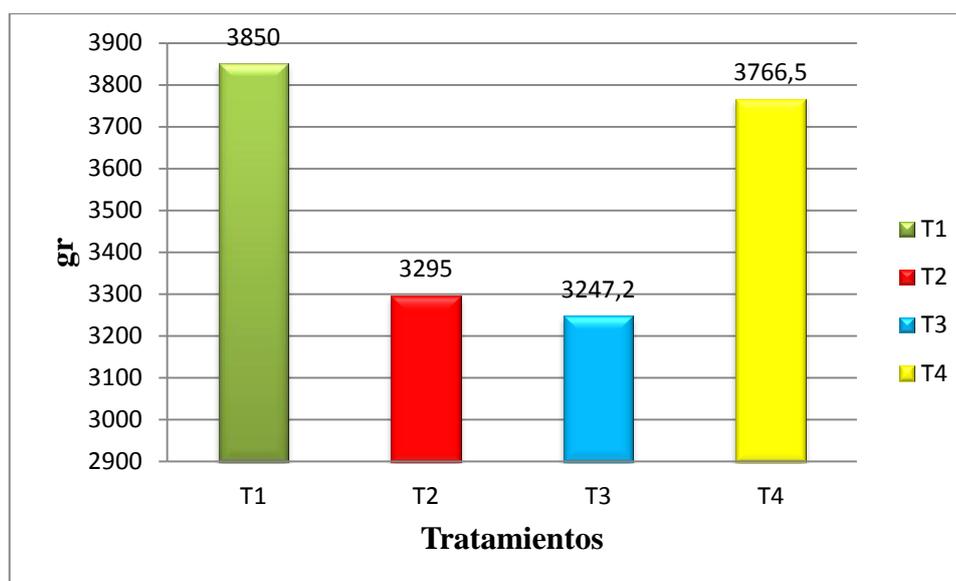
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 51. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE CONCENTRADO EN LA OCTAVA SEMANA (GR)**

Tratamientos	Medias	n	
1	3850,00	4	A
4	3765,00	4	A
2	3295,00	4	B
3	3247,50	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 44. CONSUMO DE PASTO EN LA QUINTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.2. Consumo del pasto a la sexta semana.

En esta semana los terneros incrementan el consumo del pasto y lo consumido está en la tabla No. 50, comparando con el consumo de la quinta semana las unidades experimentales en esta semana aumentan el consumo y es lo que buscamos que los animales consuman el pasto a temprana edad con el uso de la colina, y los resultados es que el T4 con 4615 gr supera a los demás tratamientos, mientras el peor tratamiento es el T2 con 4035 gr.

**TABLA No. 50. CONSUMO DEL PASTO A LA SEXTA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	4420	3980	4410	4570
2	4530	3960	4180	4610
3	4400	4200	3980	4580
4	4460	4000	4380	4700
PROMEDIO	4452,5	4035	4237,5	4615

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

La prueba de Duncan al 5% en el análisis de varianza en el consumo de pasto nos da como resultado que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T4 o testigo con la dosis (0 mg) y el T1 con la dosis (20 mg) son los mejores tratamientos y el T3 con la dosis de (40 mg) es similar al T2 con la dosis (30mg).

**CUADRO No. 52. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	766850,00	3	255616,67	17,32	0,0001
Tratamientos	766850,00	3	255616,67	17,32	0,0001
Error	177150,00	12	14762,50		
Total	944000,00	15			

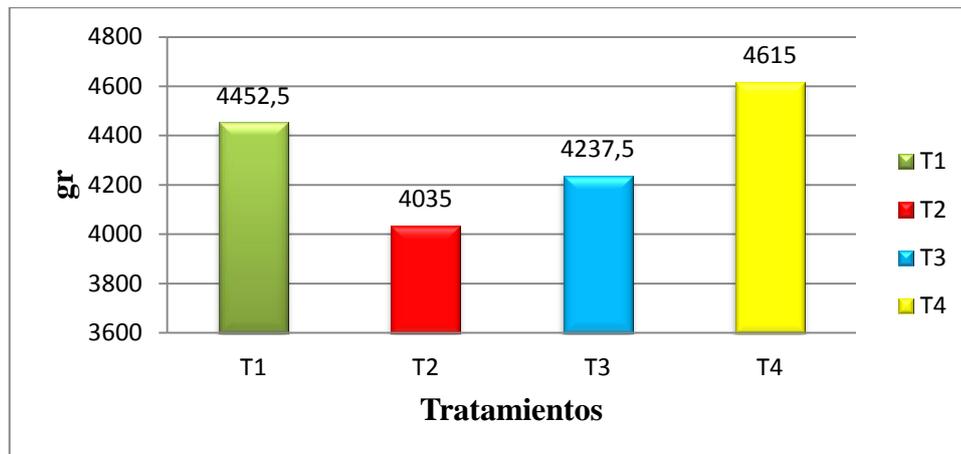
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 53. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
4	4615,00	4	A
1	4452,50	4	B
3	4237,50	4	C
2	4035,00	4	C

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 45. CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.3.2.3. Consumo del pasto a la séptima semana.**

El pasto se les dio racionado en iguales cantidades para cada unidad experimental y se les incrementaba el pasto de acuerdo al consumo como lo demuestra en la tabla No. 51 donde se encuentran los resultados de la séptima semana, donde indica que el T1 con 4640 gr es el mejor tratamiento seguido del T4 con 4530 gr y del T3 con 4402,5 gr, mientras que el T2 con 4077,5 gr es el que menos pasto consumió.

**TABLA No. 51. CONSUMO DEL PASTO A LA SÉPTIMA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	4690	4130	4290	4280
2	4730	4080	4500	4690
3	4400	4100	4300	4460
4	4740	4000	4520	4690
<b>PROMEDIO</b>	<b>4640</b>	<b>4077,5</b>	<b>4402,5</b>	<b>4530</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

En el análisis de varianza nos indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor tratamiento, mientras que el T2 es el peor de los tratamientos y los T3 y T4 son iguales.

**CUADRO No. 54. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA SÉPTIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	711550,00	3	237183,33	11,27	0,0008
Tratamientos	711550,00	3	237183,33	11,27	0,0008
Error	252550,00	12	21045,83		
Total	964100,00	15			

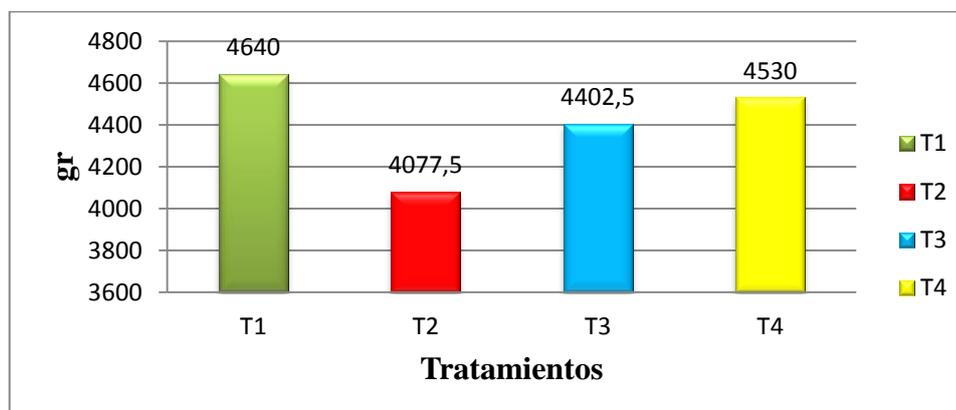
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 55. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	4077,50	4	A
3	4402,50	4	B
4	4530,00	4	BC
1	4640,00	4	C

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 46. CONSUMO DE PASTO EN LA SÉPTIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.4. Consumo del pasto a la octava semana.

En cada uno de los tratamientos se observa un incremento en el consumo del pasto como podemos darnos cuenta con los valores que se encuentran en la tabla No. 52 en la cual el T1 con 5177,5 supera a los demás tratamientos en el consumo del pasto y T2 con 4292,5 es el tratamiento que menos consumió el pasto adicionado en las canastas metálicas.

**TABLA No. 52. CONSUMO DEL PASTO A LA OCTAVA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	4900	3950	4770	4660
2	5300	4340	4610	5000
3	5460	4220	4560	4760
4	5050	4660	4860	5080
PROMEDIO	5177,5	4292,5	4700	4875

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

Los resultados obtenidos con la prueba de Duncan al 5% en el análisis estadístico nos dan que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T2 el que menos pasto consumió a diferencia del T1 que fue el mejor tratamiento mientras que el T3 supera al T2 y el T4 es igual al T1 y supera al T2 y T3.

**CUADRO No. 56. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA OCTAVA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1638725,00	3	546241,67	10,50	0,0011
Tratamientos	1638725,00	3	546241,67	10,50	0,0011
Error	623250,00	12	51937,50		
Total	2261975,00	15			

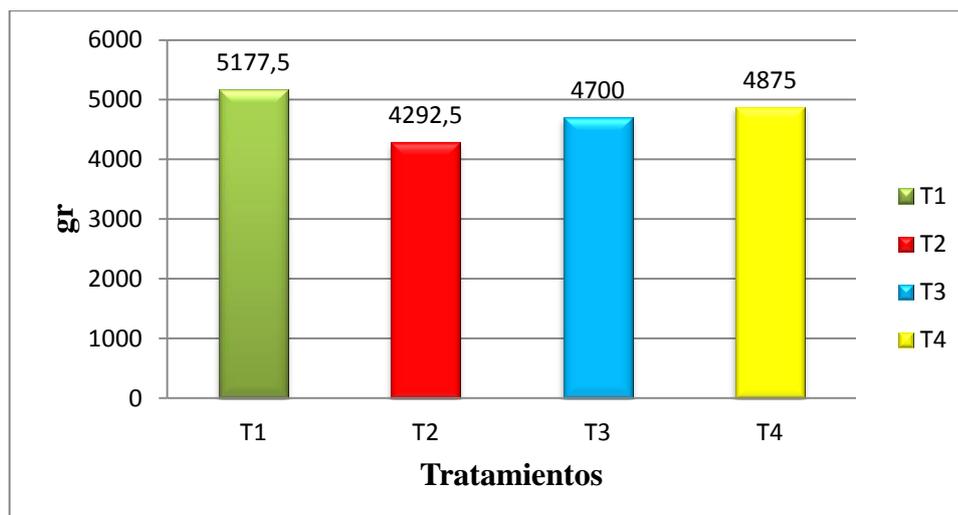
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 57. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA SEXTA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	4292,50	4	A
3	4700,00	4	B
4	4875,00	4	BC
1	5177,50	4	C

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

### GRÁFICO No. 47. CONSUMO DE PASTO EN LA OCTAVA SEMANA



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

#### 3.3.2.5. Consumo del pasto a la novena semana.

La tabla No. 53 tenemos los resultados obtenidos en la novena semana donde indica que el mejor tratamiento es el T2 con un consumo de 5980 gr de pasto mientras que T3 con un consumo de 5950 gr de pasto es el más aproximado al T2 y el T1 con un consumo de 5527,5 gr es superado por el T2 y el T3, mientras que el T4 con un consumo de 5335 kg es el peor tratamiento.

**TABLA No. 53. CONSUMO DEL PASTO A LA NOVENA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	6430	6680	6520	6000
2	4600	5850	5930	5200
3	6380	6440	6550	5540
4	4700	4950	4800	4600
<b>PROMEDIO</b>	<b>5527,5</b>	<b>5980</b>	<b>5950</b>	<b>5335</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

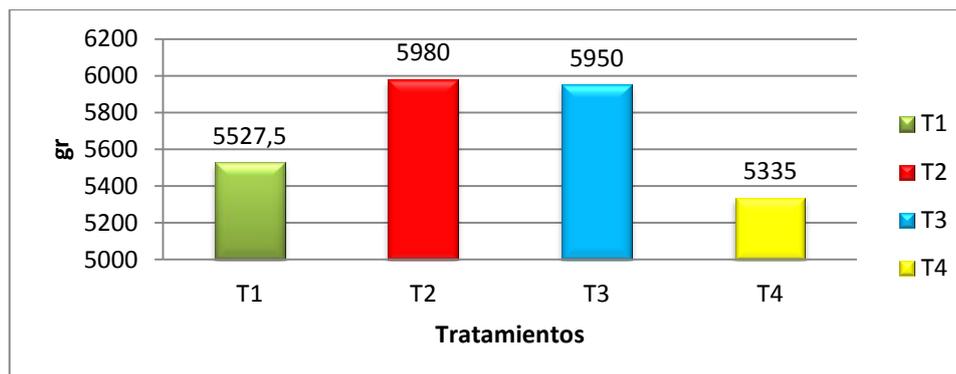
En el análisis estadístico de los tratamientos nos da como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 58. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA NOVENA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1215468,75	3	405156,25	0,61	0,6188
Tratamientos	1215468,75	3	405156,25	0,61	0,6188
Error	7916175,00	12	659681,25		
Total	9131643,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 48. CONSUMO DE PASTO EN LA NOVENA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.6. Consumo del pasto a la décima semana.

Cada uno de los tratamientos se les incrementa el pasto en cantidades iguales como incrementan su consumo sin limitaciones, como podemos darnos cuentas en cada una de las tablas y los resultados de la decima semana se encuentran en la tabla No. 54 donde sigue sobresaliendo el T2 como el mejor consumidor del pasto mientras que el T4 en el que menos consume de cada uno de los tratamientos.

**TABLA No. 54. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	6970	7000	6950	6970
2	6850	6970	6950	6800
3	7000	7000	7000	7000
4	6100	6390	6230	6000
PROMEDIO	6730	6840	6782,5	6692,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

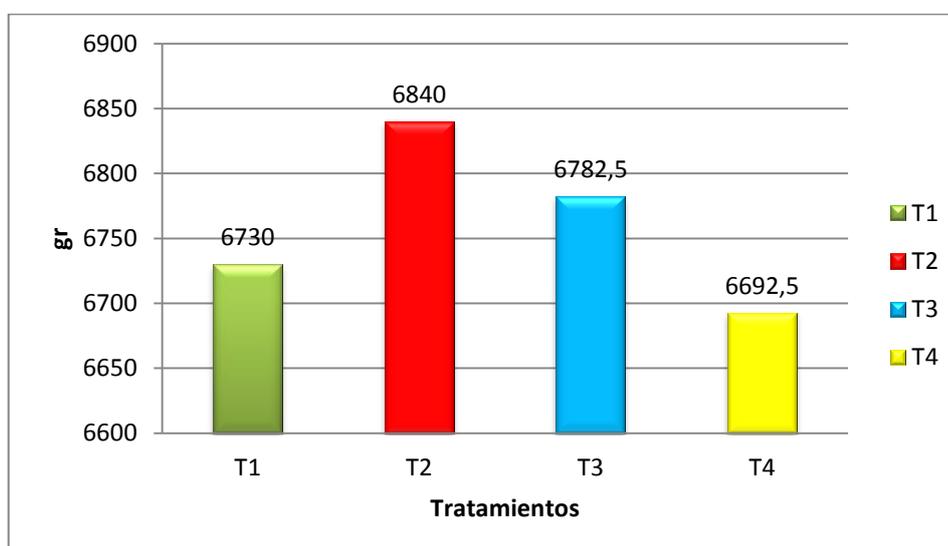
Los resultados estadísticos en el análisis de varianza en el consumo de pasto en la décima semana con la prueba de Duncan al 5% obtenemos que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 59. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	355318,75	3	118439,58	0,87	0,4839
Tratamientos	355318,75	3	118439,58	,087	0,4839
Error	1635425,00	12	136285,42		
Total	1990743,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 49. CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.7. Consumo del pasto a la décima primera semana.

Los promedios obtenidos en la décima primera semana en el consumo de pasto se encuentran en la tabla No. 57 donde demuestra que el T2 con 8180 gr sigue siendo el mejor tratamiento en el consumo del pasto, y el T3 con 8102,5 gr y el T1 con 7862,5 gr siguen superando al T4 que es el que menos pasto consumen entre los tratamientos.

**TABLA No. 55. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	8140	8450	8120	7890
2	7590	8150	8250	7790
3	8050	8080	8180	7650
4	7670	8040	7860	7620
PROMEDIO	7862,5	8180	8102,5	7737,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

En el análisis estadístico con la prueba de Duncan al 5% no da como resultado que si existe diferencia estadística donde el T2 (30 mg) de colina es el mejor de los tratamientos y el T3 (40 mg) de colina es igual al T2, mientras que el T1 con (20 mg) de colina es igual al T4 o testigo.

**CUADRO No. 60. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	509068,75	3	169689,58	4,41	0,0260
Tratamientos	509068,75	3	169689,58	4,41	0,0260
Error	461225,00	12	38435,42		
Total	970293,75	15			

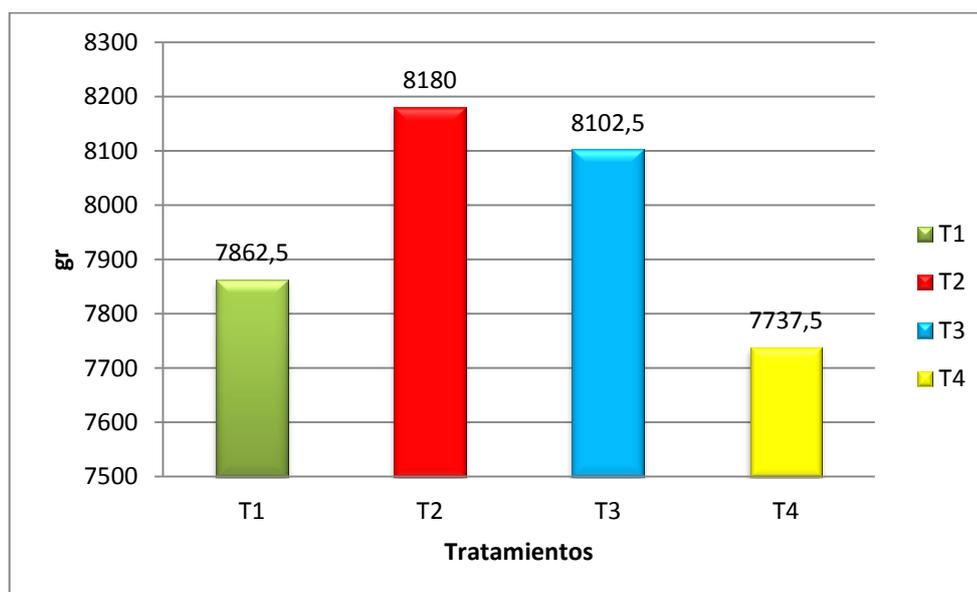
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 61. DUNCAN AL 5% EN LA CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	8180,00	4	A
3	8102,50	4	AB
1	7862,50	4	BC
4	7737,50	4	C

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 50. CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.3.2.8. Consumo del pasto a la décima segunda semana.**

El consumo y la aceptabilidad del pasto en las últimas semanas es buena por las unidades experimentales se les incrementaba el pasto como lo iban consumiendo en el día a día de la semana, en el caso de la décima segunda semana los datos obtenidos están en la tabla No. 58, en la cual el T2 con 17162,5 gr de pasto es el mejor tratamiento, superando con una mínima diferencia al T3 con 17145 gr de pasto, mientras que surge un cambio en el T4 con 16915 gr que supera al T1 con 16745 gr el cual sería el tratamiento que menos consumió el pasto.

**TABLA No. 56. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	17380	17490	17390	17250
2	15200	16490	16580	16100
3	17430	17450	17490	17240
4	16970	17220	17120	17070
<b>PROMEDIO</b>	<b>16745</b>	<b>17162,5</b>	<b>17145</b>	<b>16915</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

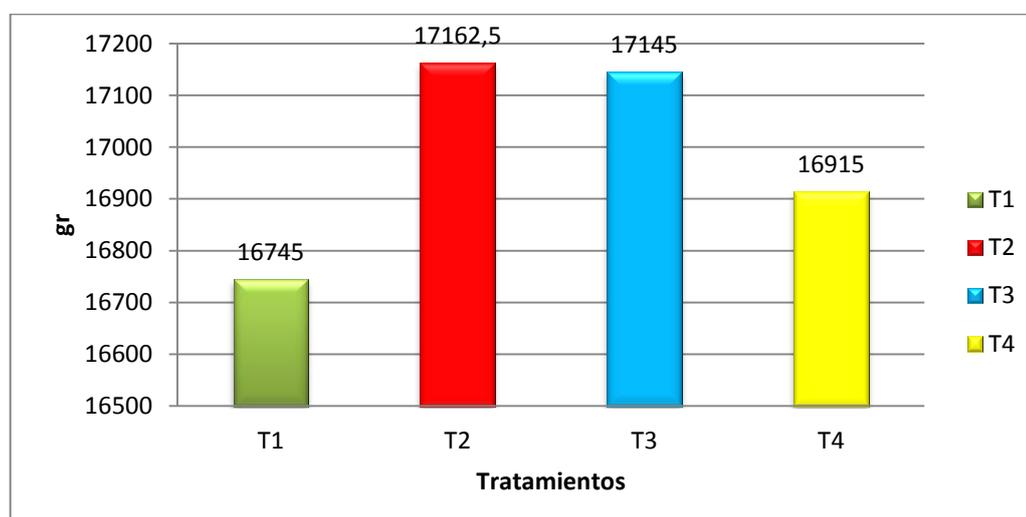
El análisis de varianza estadístico en el consumo de pasto en la décima segunda semana con la prueba de Duncan al 5%, nos da como resultado de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero numéricamente el mejor tratamiento es T2.

**CUADRO No. 62. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	477668,75	3	159222,92	0,36	0,7855
Tratamientos	477668,75	3	159222,92	0,36	0,7855
Error	5360575,00	12	446714,58		
Total	5838243,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 51. CONSUMO DE PASTO EN LA DECIMA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.9. Consumo del pasto a la décima tercera semana.

En esta semana más de 80% de las unidades experimentales consumían perfectamente el pasto terminando todo lo que les daba para el consumo como lo demuestra en la tabla No. 57 en la cual nos indica que el mejor tratamiento es el T2 (30 mg) con un consumo de pasto de 19912,5 gr y el T1 (20 mg) es el que menos pasto a consumido en las dos últimas semanas.

**TABLA No. 57. CONSUMO DEL PASTO A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA EN (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	20000	20000	20000	20000
2	19630	19840	19840	19700
3	20000	20000	20000	20000
4	19600	19810	19780	19710
PROMEDIO	19807,5	19912,5	19905	19852,5

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

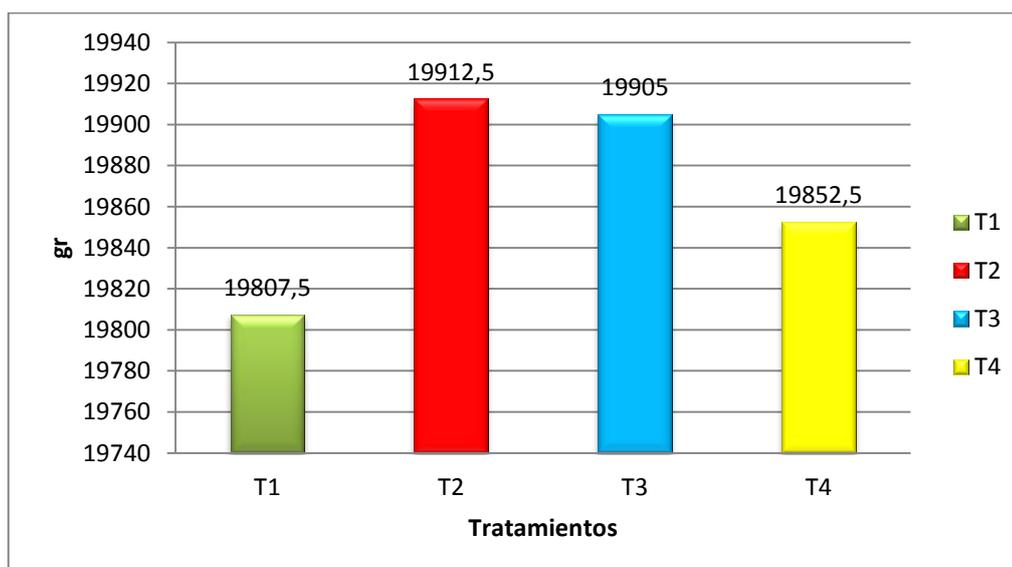
Estadísticamente en el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% no hay diferencia significativa entre los tratamientos porque el p-valor es mayor a al 5%.

**CUADRO No. 63. ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CONSUMO DE PASTO EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28968,75	3	9656,25	0,38	0,7690
Tratamientos	28968,75	3	9656,25	0,38	0,7690
Error	304725,00	12	25393,75		
Total	333693,75	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 52. CONSUMO DE PASTO EN LA DECIMA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.3.2.10. Consumo total del pasto (gr).

La tabla No. 62 nos indica que el T1 fue quien consumió mayor cantidad de pasto, mientras que el T2 fue el que consumió menor cantidad de pasto

**TABLA No. 58. CONSUMO TOTAL DEL PASTO (GR)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	76810	75100	75660	55056
2	72410	73000	74310	74090
3	76960	74870	75040	74700
4	72990	72130	72880	73430
PROMEDIO	74792,5	73775	74472,5	69319

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

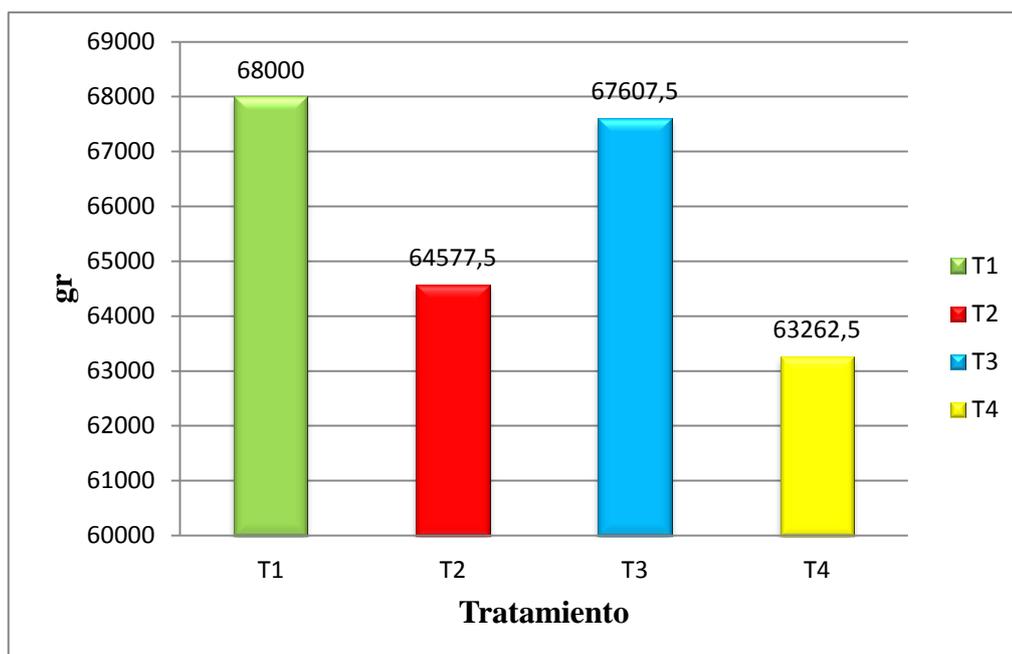
En esta variable el análisis de varianza que no existe diferencia significativa entre tratamientos, pero si existe diferencia numérica siendo el T1 el de mayor consumo de pasto.

**CUADRO No. 64. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO TOTAL DEL PASTO**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77997913,00	3	25999304,33	1,04	0,4105
Tratamientos	77997913,00	3	25999304,33	1,04	0,4105
Error	300300742,00	12	25025061,83		
Total	378298655,00	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 53. CONSUMO TOTAL DE PASTO**



**Fuente:** Antonio Aldaz (2012)

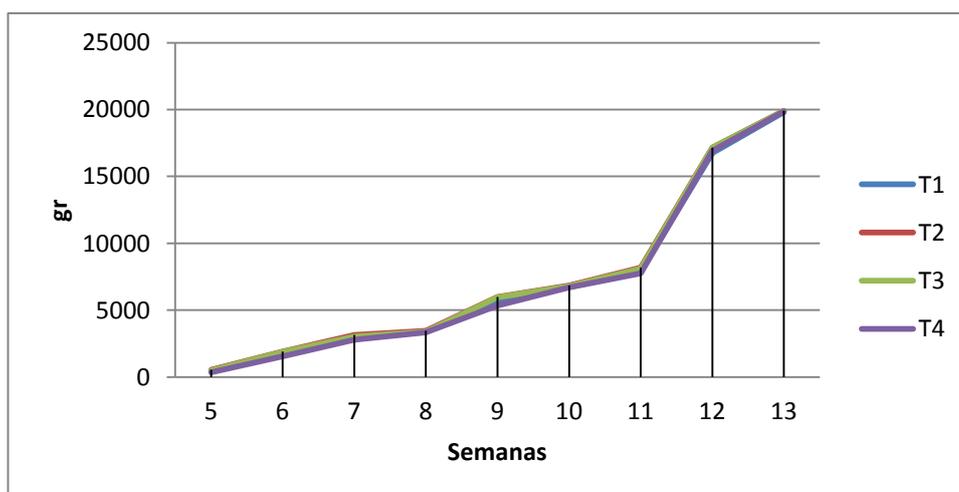
En el consumo del pasto los datos semanales son ilustrados en la tabla No. 59, donde se puede verificar el comportamiento de cada uno de las unidades experimentales de acuerdo al consumo y la aceptabilidad del mismo. Comienzan a consumir los terneros de a poco y se les suministraba en iguales cantidades, el incremento de pasto dependía del consumo, en este caso no teníamos limitaciones en la proporción del mismo, en el gráfico No. 56 podemos ver que siempre tiende a subir es decir que la aceptabilidad es buena.

**TABLA No. 59. DATOS SEMANALES DEL CONSUMO  
TOTAL DE PASTO**

O	T	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMAN A 10	SEMAN A 11	SEMAN A 12	SEMAN A 13
1	1	3880	4420	4690	4900	6430	6970	8140	17380	20000
1	2	3420	3980	4130	3950	6680	7000	8450	17490	20000
1	3	3210	4410	4290	4770	6520	6950	8120	17390	20000
1	4	3436	4570	4280	4660	6000	6970	7890	17250	20000
2	1	3980	4530	4730	5300	4600	6850	7590	15200	19630
2	2	3320	3960	4080	4340	5850	6970	8150	16490	19840
2	3	3470	4180	4500	4610	5930	6950	8250	16580	19840
2	4	4200	4610	4690	5000	5200	6800	7790	16100	19700
3	1	3840	4400	4400	5460	6380	7000	8050	17430	20000
3	2	3380	4200	4100	4220	6440	7000	8080	17450	20000
3	3	2980	3980	4300	4560	6550	7000	8180	17490	20000
3	4	3470	4580	4460	4760	5540	7000	7650	17240	20000
4	1	3700	4460	4740	5050	4700	6100	7670	16970	19600
4	2	3060	4000	4000	4660	4950	6390	8040	17220	19810
4	3	3330	4380	4520	4860	4800	6230	7860	17120	19780
4	4	3960	4700	4690	5080	4600	6000	7620	17070	19710

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 54. CONSUMO SEMANAL DEL PASTO**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4. Conversión alimenticia.

#### 3.4.1. Conversión Alimenticia a la quinta semana

El suministro de alimento a cada una de las unidades experimentales no sufre cambios y se mantiene el mismo horario en la alimentación para no causar otras variables, teniendo como resultado en la conversión alimenticia en la quinta semana en la tabla No.60 que el T1 con 1,0557 kg es el que mejor aprovechado los alimentos suministrados seguido del T4 con 1,0781 kg y del T3 con 1,3321 kg, mientras que el T2 con 1,6263 kg fue el que menos convirtió los nutrientes.

**TABLA NO. 60. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA QUINTA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	1,0340	2,2000	1,1850	1,0230
2	1,0167	1,1850	1,0300	1,0000
3	1,0600	1,6200	1,4867	1,2825
4	1,1120	1,5000	1,6267	1,0067
PROMEDIO	1,0557	1,6263	1,3321	1,0781

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

Estadísticamente en el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% en la quinta semana obtenemos el resultado de que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor tratamientos seguido del T4 siendo igual al T1, y el T2 es el que menos aprovecho los alimentos.

**CUADRO No. 65. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA QUINTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,85	3	0,28	4,14	0,0313
Tratamientos	0,85	3	0,28	4,14	0,0313
Error	0,82	12	0,07		
Total	1,68	15			

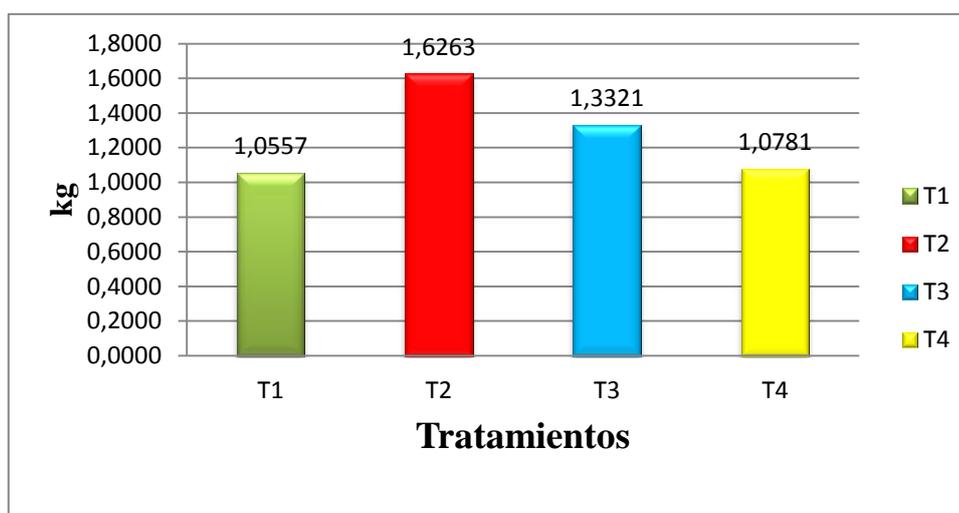
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 66. DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	1,63	4	A
3	1,33	4	AB
4	1,08	4	B
1	1,06	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 55. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA QUINTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4.2. Conversión Alimenticia a la sexta semana

Los resultados obtenidos en la sexta semana tenemos en la tabla No. 61, en donde indica que el T4 con 1,7296 kg es el mejor tratamiento en la conversión del alimento favorablemente para su desarrollo, en el caso del T1 con 1,8284 kg es el segundo mejor tratamiento y el T3 con 2,5994 kg es el tercer mejor tratamiento, quedando el T2 con 2,6483 kg es el mayor valor en la conversión del alimento esto quiere decir que es el peor tratamiento.

**TABLA NO. 61. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA SEXTA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3,2850	1,1880	2,2500	1,2100
2	1,5180	1,2620	1,6575	1,5860
3	3,3300	2,1967	2,1100	1,7725
4	2,4600	2,6667	4,3800	2,3500
PROMEDIO	2,6483	1,8284	2,5994	1,7296

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

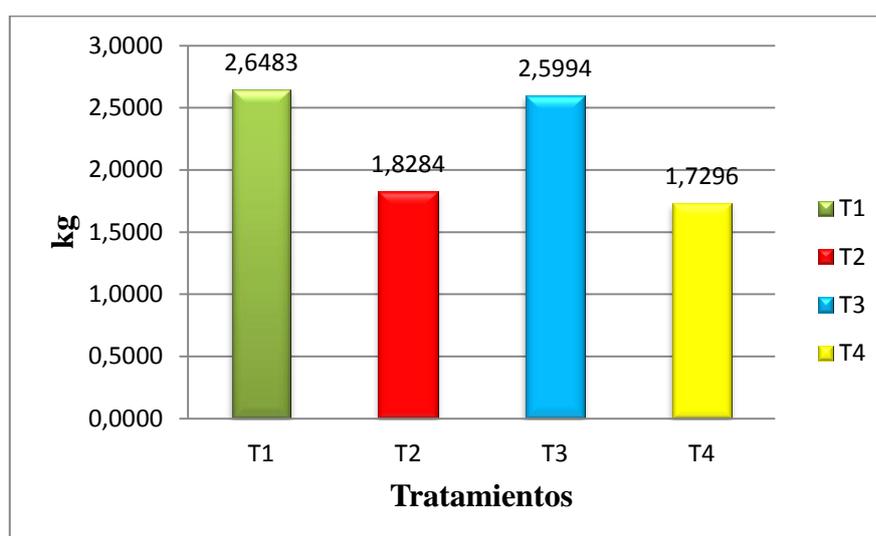
Estadísticamente con la prueba de Duncan al 5% nos da como resultado de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 67. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEXTA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,88	3	0,96	1,30	0,3189
Tratamientos	2,88	3	0,96	1,30	0,3189
Error	8,85	12	0,74		
Total	11,74	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 56. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEXTA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4.3. Conversión Alimenticia a la séptima semana

La alimentación para cada unidad experimental siempre fue igual con acepción de la dosis de colina en los diferentes tratamientos y siempre se mantuvo el mismo horario en toda la duración de la investigación y como resultado en esta semana en la conversión alimenticia tenemos en la tabla No. 62 que existe cambios con respecto a las otras semanas siendo T3 el mejor tratamiento y T4 el peor tratamiento.

**TABLA NO. 62. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA SÉPTIMA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	3,8100	2,2067	2,2733	6,8100
2	1,9925	2,1667	1,4200	2,6733
3	2,9333	4,1000	2,1500	4,4600
4	7,6400	6,4000	1,4800	2,6100
PROMEDIO	4,0939583	3,718333	1,830833	4,1383

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

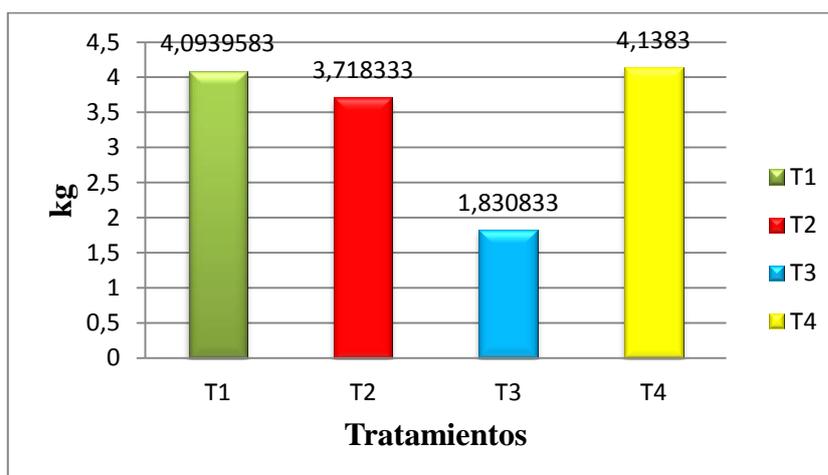
No hay diferencia significativa entre los tratamientos con el análisis estadístico aplicado a los valores obtenidos en la séptima semana.

**CUADRO No. 68. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SÉPTIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,33	3	4,78	1,34	0,3075
Tratamientos	14,33	3	4,78	1,34	0,3075
Error	42,76	12	3,56		
Total	57,09	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 57. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SÉPTIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.4.4. Conversión Alimenticia a la octava semana**

En las cuatro primeras semanas se presentaron cambios diferentes dándonos diferentes resultados en cada una de las semanas, en la octava semana en la conversión alimenticia se encuentran en la tabla No. 63, en la cual nos indica que el T1 con 1,5442014 kg es el mejor tratamiento en el aprovechamiento de los alimentos seguido del T3 con 2,0030417 kg y del T4 con 2,4315 kg, mientras que el T2 con 3,225875 kg es el que menos convirtió los alimentos.

**TABLA NO. 63. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA OCTAVA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	1,3700	6,3700	1,5480	2,6267
2	1,0913	1,4060	1,9300	2,7833
3	0,9956	3,3150	1,8575	2,6000
4	2,7200	1,8125	2,6767	1,7160
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,5442014</b>	<b>3,225875</b>	<b>2,0030417</b>	<b>2,4315</b>

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

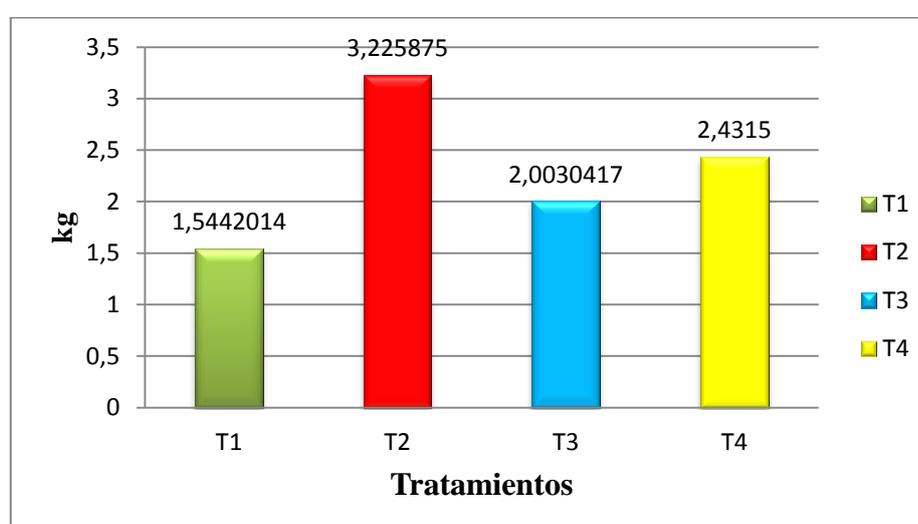
Estadísticamente los valores son muy similares y en el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% nos da como resultado que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 69. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA OCTAVA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,14	3	2,05	1,33	0,3118
Tratamientos	6,14	3	2,05	1,33	0,3118
Error	18,51	12	1,54		
Total	24,65	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 58. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA OCTAVA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4.5. Conversión Alimenticia a la novena semana

En la Tabla No. 64 tenemos los datos obtenidos en la novena semana de la conversión alimenticia donde el T2 con 1,4794167 kg es superior a los demás tratamientos y el que mejor ha convertido los alimentos seguido del T4 con 1,8781944 kg y del T1 con 2,0206071 kg, mientras que el T3 con 2,418125 kg es el que menos ha convertido los alimentos.

**TABLA NO. 64. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA NOVENA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	1,9860	2,0360	3,3400	1,5833
2	2,7000	1,1688	3,1433	2,9000
3	1,4114	1,6567	1,1167	1,0044
4	1,9850	1,0563	2,0725	2,0250
PROMEDIO	2,0206071	1,4794167	2,418125	1,8781944

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

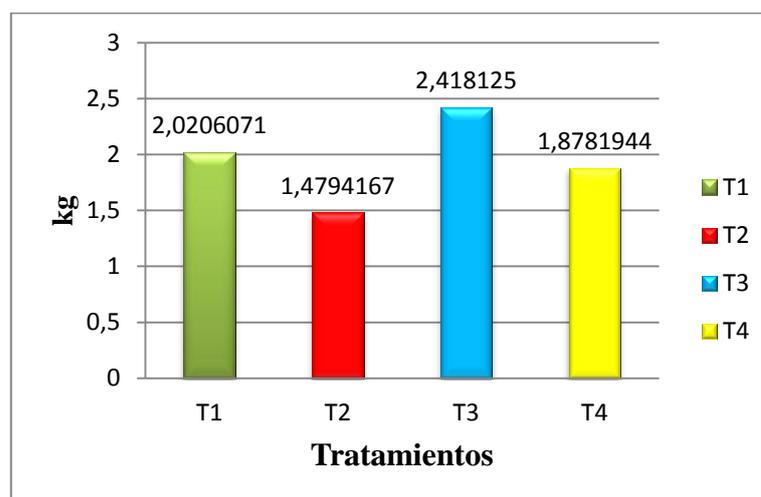
El p-valor es mayor al 5% con la prueba de Duncan y da como resultado que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

**CUADRO No. 70. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA NOVENA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,80	3	0,60	1,10	0,3871
Tratamientos	1,80	3	0,60	1,10	0,3871
Error	6,56	12	0,55		
Total	8,36	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 59. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA NOVENA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4.6. Conversión Alimenticia a la décima semana

El consumo de alimento en estas última semana es bueno y en el aprovechamiento de los alimentos se puede ver en las características del animal como su pelaje es brillante esto coincide con los valores que se encuentran en la tabla No. 64 donde se mantiene el T2 con 1,6587202 kg como el mejor tratamiento, mientras que el T1 con 2,929375 kg es el peor tratamiento en la conversión de los alimentos.

**TABLA NO. 65. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	2,6175	1,5000	2,0900	5,2350
2	1,7250	1,4957	1,4929	1,7167
3	2,6250	1,1667	3,5000	1,5000
4	4,7500	2,4725	2,4325	2,3750
PROMEDIO	2,929375	1,6587202	2,3788393	2,7066667

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

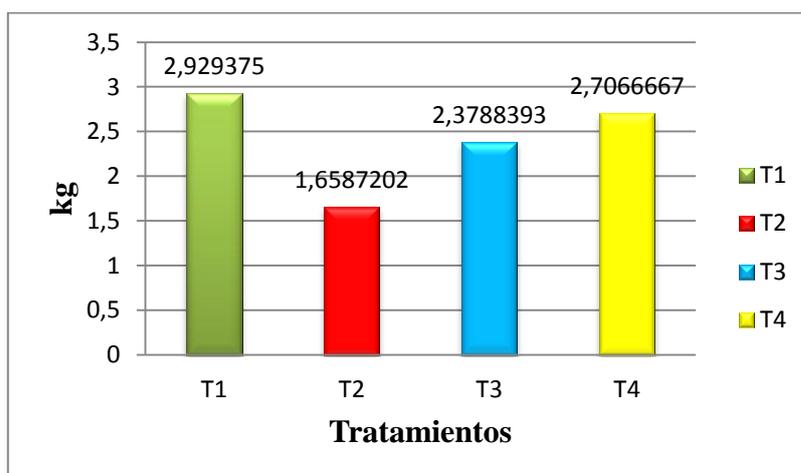
Estadísticamente no existe diferencia significativa entre los tratamientos con los datos obtenidos en la décima semana, analizados con la prueba de Duncan al 5%.

**CUADRO No. 71. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,69	3	1,23	0,87	0,4836
Tratamientos	3,69	3	1,23	0,87	0,4836
Error	16,98	12	1,41		
Total	20,67	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 60. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.4.7. Conversión Alimenticia a la décima primera semana**

En esta décima primera semana tenemos cambios entre los tratamientos los resultados obtenidos en la tabla No. 66 nos indica que el T1 con 1,4580556 kg pasa a ser el mejor tratamiento superando al T2 con 0,4727 kg y al T3 con 1,6338333 kg , en esta semana los tres tratamientos donde se le adicione el cloruro de colina fueron mejores en la conversión de los nutrientes que el T4 o testigo con 1,7816101 kg siendo el peor de los tratamiento.

**TABLA NO. 66. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	1,4550	1,7071	1,6600	1,8983
2	1,2322	1,4563	1,3056	1,4113
3	1,2833	1,4475	1,2978	1,5929
4	1,8617	2,3080	2,2720	2,2240
PROMEDIO	1,4580556	1,7297232	1,6338333	1,7816101

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

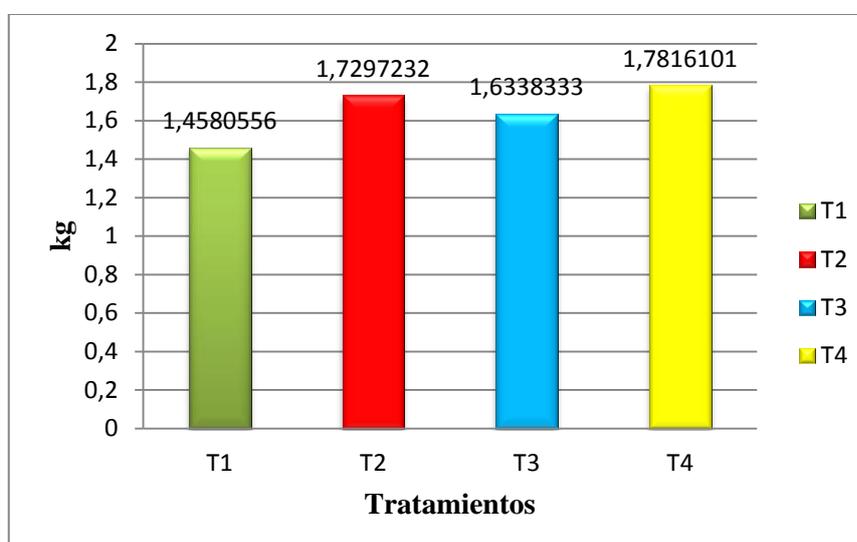
El análisis de varianza en la conversión alimenticia con la prueba de Duncan al 5% nos da como resultado de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero numéricamente existe diferencia significativa siendo los tres tratamientos a los que se les adiciona la colina los que superan al testigo.

**CUADRO No. 72. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,24	3	0,08	0,56	0,6530
Tratamientos	0,24	3	0,08	0,56	0,6530
Error	1,74	12	0,15		
Total	1,99	15			

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 61. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA PRIMERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.4.8. Conversión Alimenticia a la décima segunda semana

Los cálculos semanales para la conversión alimenticia se cálculo del alimento proporcionado sobre la ganancia de peso semanalmente y el resultado de los cálculos de la décima segunda semana se encuentra en la tabla No. 67 en la cual demuestra que el T1 con 2,6998611 kg vuelve a ser el mejor tratamiento, superando a los demás tratamientos, el T3 con 4,1804762 kg y el T4 con 4,2595833 kg superan al T2 con 5,3522083 kg, siendo el que menos aprovecho los alimentos.

**TABLA NO. 67. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	2,3200	5,2475	3,4817	3,4583
2	2,0778	3,9980	2,8686	3,2667
3	2,9900	6,9833	3,4983	3,4567
4	3,4117	5,1800	6,8733	6,8567
PROMEDIO	2,6998611	5,3522083	4,1804762	4,2595833

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

Estadísticamente en el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% nos indica que si existe diferencia significativa entre los tratamientos donde nos dice que el T1 es el que mejor convierte los alimentos, mientras que el T3 y T4 son iguales y el que menos convirtió los alimentos es el T2.

**CUADRO No. 73. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,23	3	4,74	2,31	0,1277
Tratamientos	14,23	3	4,74	2,31	0,1277
Error	24,60	12	2,05		
Total	38,83	15			

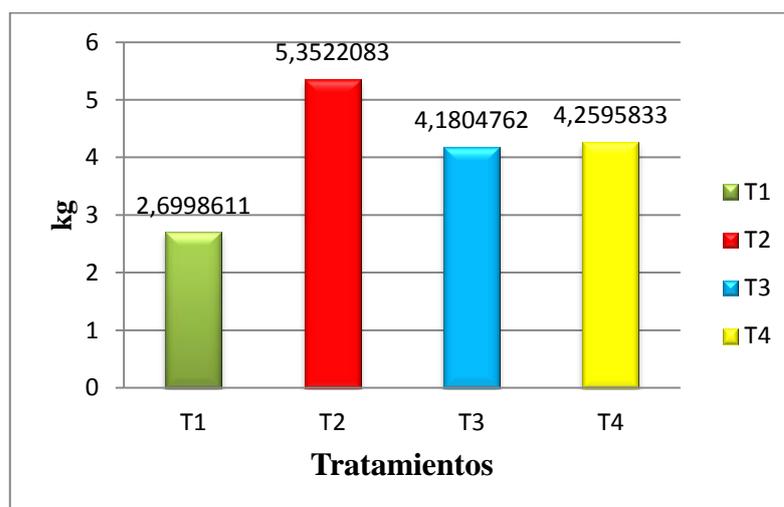
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 74. DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
1	2,70	4	A
3	4,18	4	AB
4	4,26	4	AB
2	5,35	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 62. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**3.4.9. Conversión Alimenticia a la décima tercera semana**

Los resultados obtenidos en la décima tercera semana se encuentran en la tabla No. 68 donde nos indican los datos que el mejor tratamiento en la conversión alimenticia es el T4 con 3,107619 kg, seguido muy de cerca el T3 con 3,1103968 kg y el T1 con 4,3310714 kg, mientras que el tratamiento que menos convirtió los alimento es el T2 con 5,5554167 kg.

**TABLA NO. 68. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA TERCERA SEMANA (KG)**

Observaciones	T1	T2	T3	T4
1	4,7000	4,7000	3,3571	3,9167
2	3,3043	5,8350	2,5933	2,5778
3	4,7000	3,9167	2,6111	3,3571
4	4,6200	7,7700	3,8800	2,5789
PROMEDIO	4,3310714	5,5554167	3,1103968	3,107619

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

El resultado que se a obtenido en el análisis de varianza con la prueba de Duncan al 5% nos da que el mejor tratamiento es T4 y el T3 mientras que el T2 y T1 son iguales y superado por los demás tratamientos.

**CUADRO No. 75. ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,46	3	5,49	5,37	0,0141
Tratamientos	16,46	3	5,49	5,37	0,0141
Error	12,26	12	1,02		
Total	28,71	15			

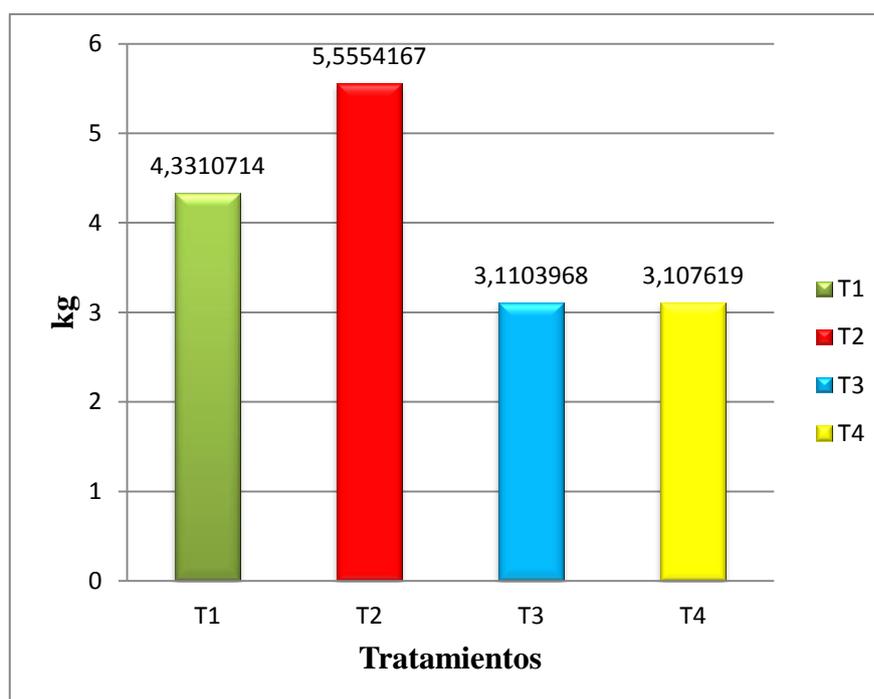
Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**CUADRO No. 76. ANÁLISIS DUNCAN AL 5% EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**

Tratamientos	Medias	n	
2	5,56	4	A
1	4,33	4	AB
3	3,11	4	B
4	3,11	4	B

*Letras distintas indican diferencia significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**GRÁFICO No. 63. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA DÉCIMA TERCERA SEMANA**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.5. Mortalidad

En cuanto a la mortalidad no se presentó ninguna muerte.

### 3.6. Morbilidad

En la morbilidad podemos resaltar que la forma como se manejó fue la correcta y afirmamos que por esta razón no tuvimos la aparición de variables extrañas dentro de cada unidad experimental.

### 3.7. Análisis Económico.

El análisis económico obtenido en nuestra investigación, podemos destacar que la metodología aplicada en nuestra investigación es rentable para el productor ya que si comparamos los egresos que nos ilustra la tabla No. 69 con los ingresos obtenidos en la tabla No. 78, nos da que el valor de los ingresos es mayor y por lo tanto existe una ganancia, estos datos nos indica la tabla No.79.

**TABLA No. 69. TABLA DE EGRESOS (DÓLARES)**

	T1	T2	T3	T4
Compra de Terneros (4)	160	160	160	160
Leche	252	252	252	252
Concentrado	53,83	55,65	55,54	54,35
Cloruro de Colina	0,012	0,020	0,024	0,000
King grass	3,125	3,222	3,199	3,098
Total	468,967	470,892	470,763	469,448

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**TABLA No. 70. TABLA DE INGRESOS (DÓLARES)**

	T1	T2	T3	T4
Venta de terneros (4)	480	480	480	480

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**TABLA No. 71. TABLA DEL RESULTADO DEL ANALISIS ECONOMICO (DÓLARES)**

	T1	T2	T3	T4
EGRESOS	468,96	470,89	470,76	469,44
INGRESOS	480	480	480	480
TOTAL	11,04	9,11	9,24	10,56

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### 3.8. Crecimiento del rumen

Al final de la investigación de campo se sacrificaron a cuatro terneros correspondientes a cada uno de los tratamientos, para determinar el crecimiento ruminal y de las papilas del rumen. El resultado de las mediciones del rumen podemos observar en la tabla No. 72, en la que nos indica que los tres tratamientos donde se les adiciono el cloruro de colina superan al testigo y el mejor tratamiento entre los tres tratamientos es el T2 con 74 cm de largo y 44 cm de ancho siendo el mejor tratamiento, y en el crecimiento de las papilas se obtuvo una longitud de 4,6 mm con una anchura de 1,2 mm, siendo el de mayor crecimiento papilar y con una mejor tonicidad, seguido del T3 y del T1 esto lo podemos comprobar en los datos que se encuentran en la tabla No. 82.

Según el Ing. Jorge Elizondo Salazar, M.Sc. investigador- Docente de la Universidad de Costa Rica, el desarrollo del rumen en terneras de leche, dependerá de los alimentos suministrados a las terneras tales como la leche, grano y forraje variará, dependiendo de la preferencia de la ternera por determinado alimento. Para obtener un buen desarrollo rápido y funcional del rumen a tiempo para el destete se le debe ofrecer grano o una buena calidad de concentrado.

**Cuadro 1.** Tamaño relativo de los compartimientos del estómago de un bovino desde el nacimiento hasta la edad adulta.

Edad	% de la capacidad total del estómago			
	Rumen	Retículo	Omaso	Abomaso
Recien nacido	25	5	10	60
3 a 4 meses	65	5	10	20
Adulto	80	5	7 a 8	7 a 8

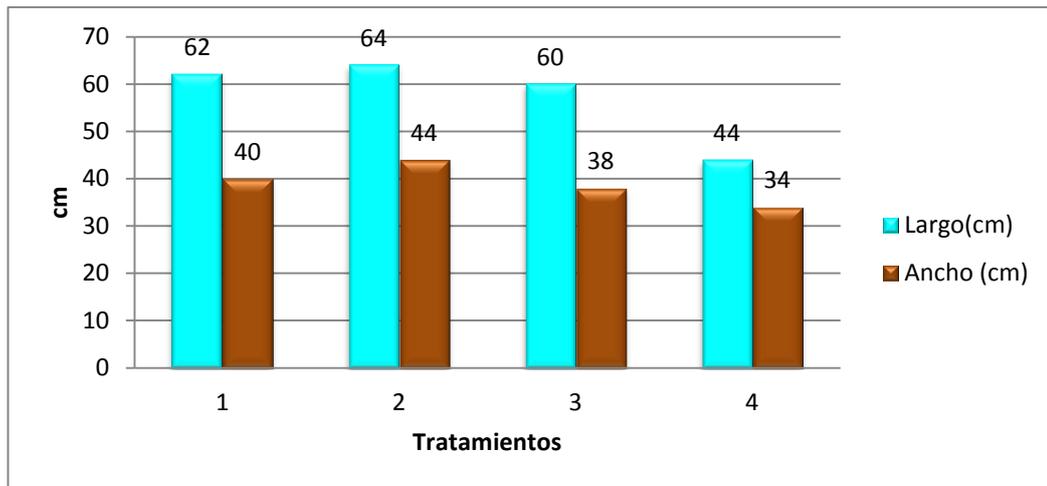
**Adaptado:** Heinrichs y Jones, 2003.

**TABLA No. 72. TABLA. MEDICIÓN DEL RUMEN**

TRATAMIENTOS	RUMEN	
	Largo(cm)	Ancho (cm)
T1	62	40
T2	64	44
T3	60	38
T4	44	34

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

**GRÁFICO No. 64. MEDICIÓN DEL RUMEN**



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### **3.9. Crecimiento de las papilas del rumen**

Con el sacrificio de los animales de cada uno de los tratamientos se pudo constatar fisiológicamente los efectos causados en la adición del cloruro de colina en el alimento diario de los terneros, tales como: un hígado desgrasado, una mejor expansión del rumen, y un mejor crecimiento de las papilas del rumen con una excelente tonicidad, los tres tratamientos superan al testigo y el mejor tratamiento es el T2, estos resultados coinciden con los datos calculados al final de la investigación, donde también nos indica que el mejor tratamiento fue el T2 seguido del T3 y del T1 superando al testigo. Los resultados obtenidos en las dimensiones de papilas ruminales se puede observar en la tabla No. 74, estos datos fue el resultado de las mediciones realizadas en diferentes muestreos y tomando distintos campos al azar en cada uno de los tratamientos; esto se lo observó al final de la investigación es decir a los 90 días.

Según Ghezzi, M. D. \*\* Lupidio, M. C. \* Castro, A. N. C. \*\* Gómez, S. A. \*\*\* Bilbao, G. N. \*\*\* Landi, H. G integrantes del: integrantes del Laboratorio de Anatomía, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Buenos Aires, Argentina. En el año 2000, los investigadores utilizaron dos sustitutos (tratamientos) que difieren en su composición. Tratamiento "A" consistió en: derivados de la leche (dl) 65%, fibra detergente neutro (FDN) 1,75% y almidón (al) 24,6%. Tratamiento "B": dl 50%, FDN 6,5% y al 19,2%.

La mayor solubilidad en la dieta líquida de A y su mayor calidad favorecería el desarrollo temprano de las papilas en el estómago, pero a mayor edad la longitud de las papilas en el rumen resultó menor en el tratamiento A, comparando con el B.

**TABLA No. 73 MEDICIONES DE LONGITUD DE LAS PAPILAS DEL ESTÓMAGO DE TERNEROS EN AMBOS TRATAMIENTOS (MM)**

Día	Tratamiento A			Tratamiento B		
	Ru	Red	Om	Ru	Red	Om
18	0,66	5	5	0,29	2,5	2,5
41	0,85	2,5	3,5	1,8	3,5	10
50	0,85	7	6	1,8	1,75	1,75

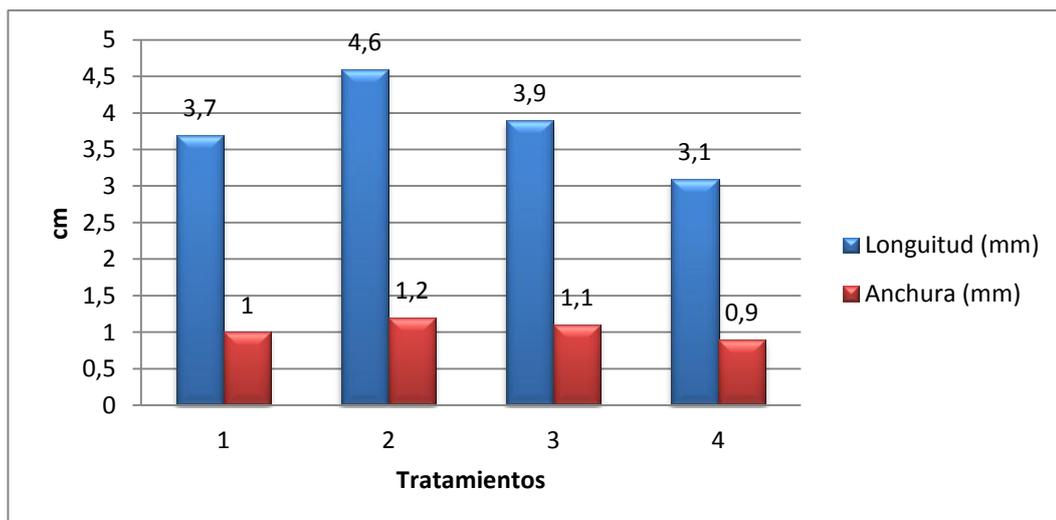
Ru= Rumen Om= Omaso Re= Red

**TABLA No. 74. MEDICIÓN DE LAS PAPILAS RUMINALES**

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS	PAPILAS RUMINALES	
		Longitud (mm)	Anchura (mm)
1	T1	3,7	1,0
1	T2	4,6	1,2
1	T3	3,9	1,1
1	T4	3,1	0,9

Fuente: Antonio Aldaz (2012)

### GRÁFICO No. 65. MEDICIÓN DE LAS PAPILAS RUMINALES



Fuente: Antonio Aldaz (2012)

## CONCLUSIONES

1. De los resultados obtenidos, concluimos que la adición de 30 mg de cloruro de colina fue el mejor tratamiento en la ganancia de peso, que se encuentra en la tabla No. 21, obteniendo un promedio de 66,75 (kg), superando a los demás tratamientos, mientras que el testigo con un promedio de 46,25 (kg) es el que menos peso obtuvo.
2. En cuanto a la altura de la el mejor tratamiento fue el T2 con un promedio de 96,25 cm, que corresponde a la de 30 mg de cloruro de colina.
3. Durante los tres meses del ensayo no se presentaron problemas de morbilidad y mortalidad en ninguno de los tratamientos.
4. Con el uso de cloruro de colina obtenemos papilas ruminales bien desarrolladas y de buena textura para una mejor absorción de los nutrientes favoreciendo en el desarrollo y crecimiento del animal.
5. Los terneros a los que se les adiciono el cloruro de colina en su alimentación diaria a partir de la semana de edad, se convirtieron en rumiantes a partir de la decima semana.
6. Según el análisis económico es rentable la crianza de terneros, porque obtenemos un margen de utilidad favorable. También debemos considerar que a partir de los tres meses el ternero es un rumiante y puede ya vivir del pasto

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de cloruro de colina por cuanto produce mejores parámetros productivos, y se acelera su conversión a rumiante en menos tiempo, que con solo la alimentación tradicional, la leche como alimento único.
2. Adicionar el cloruro de colina en la leche desde la semana de edad, la cantidad de 30 mg; he ir incrementando la dosificación cada 30 días acorde con el incremento de peso de cada animal, sin excederse de la tolerancia del ternero para no tener variables extrañas.
3. Efectuar otras investigaciones considerando otros niveles del producto empleado, como también controlando el crecimiento del rumen en forma mensual.
4. Utilizar diferentes concentrados en cada uno de los tratamientos para ver el crecimiento de las papilas ruminales.
5. En el campo experimental científico no se debe medir los pesos de los terneros con una cinta bovinométrica, si no con una balanza electrónica.

## BIBLIOGRAFÍA

GARZON Berta. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros, La Habana (cuba). 2007, Pág. 7 – 34. Extraído de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507.html>

El día lunes 4 de julio del 2011. A las 2 p.m.

ADAMES, A. Evaluación de diferentes formulas de reemplazadores lecheros en la alimentación de terneros. Tesis (en opción al Título de Especialista en Manejo y Alimentación del Ganado Lechero). Instituto de Ciencia Animal. Consultado a las 10 a.m.

GONZÁLEZ, Suplementación mineral en raciones completas de iniciación para terneros. I. Efecto sobre el crecimiento y digestibilidad aparente de nutrientes. 2003. Cienc.Inv. Agr. 11:9 – 17 p. consultado 11 a.m.

Digestión ruminal de carbohidratos estructurales y absorción de AGV. 2001. Disponible en: [www.veterin.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/ABSOAGV.htm](http://www.veterin.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/ABSOAGV.htm). [Consulta el: 11 de julio del 2011]. Consultado 9 a.m.

PÉREZ. Manual de Crianza de Animales. . 2004 Editorial Lexus. pp: 450 – 499, 508 – 533. Consultado a las 2 p.m.

CUNNINGHAM, J.G. (2004). Fisiología Veterinaria. Ed. Interamericana. México.716 p. En: Terraes, J.C., Fernández, R.J., Revidatti, F., Sandoval, G.L., C. (2004).

Roy. 2001. Nutrición Animal. Edit. Acribia S.A. 5ta Edición. Zaragoza – España. pp. 83 – 84. Consultado 8 a.m.

MENDEL. M. y F. García. 2001. Análisis de los factores para la elaboración de sustitutos lácteos para terneros. *Cienc. Veterinarias*. Universidad de Matanzas 65 – 85

Consultado a las 8 p.m.

MORENO, JJ. 2004. Bases Fisiológicas y Nutricionales que apoyan las formulaciones actuales de sustitutos de lácteos. Disponible en: [www.uc.cl/agronimia/d\\_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/CienciasAnimale](http://www.uc.cl/agronimia/d_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/CienciasAnimale)

s/JoaquinMorenoP.pdf. [Consulta: 2 de julio del 2011]. Consultado a las 10 a.m.

National Research Council (N.R.C). 2001. Nutrients requirements of dairy cattle. Sixth revised edition. National Academy Press. 157 p. Consultado a las 12 p.m.

National Research Council (N.R.C). 2001. Nutrients requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press. Consultado a las 6 p.m.

Sharma, Erdman. 2000. Protein nutrition in ruminants. Academia Press. London. 175 p. Consultado a las 4 p.m.

Sharma, Erdman. 2000. Energy nutrition in ruminants. Elsevier Science Publishers Ltd. London and New York. 160 p. Consultado a las 8 a.m.

Combs, 2002. Advances in nutrition and management of calves. Agricultural Extension Service. University of Minnesota. 1 – 6. Consultado a las 3 p.m.

GHEZZI, M. et al. desarrollo morfológico del estómago en terneros alimentados con dos sustitutos lácteos. *Rev. chil. anat.* [online]. 2000, vol.18, n.1 [citado 2012-05-20], pp. 19-26. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682000000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682000000100003&lng=es&nrm=iso). ISSN 0716-9868. doi: 10.4067/S0716-98682000000100003.

## ANEXO FOTOGRÁFICO

Visita del presidente del tribunal el Dr. Miguel Gutiérrez, en el lugar de la investigación con una unidad experimental.



Calificando a cada una de las unidades experimentales el presidente del tribunal



Entrada a la caseta donde se encontraban las unidades experimentales en esta investigación con el presidente del tribunal



La canasta metálica para el suministro del pasto y el tazón para el suministro de balanceado, en cada una de las unidades experimentales.



Suministrando la leche mezclada con el cloruro de colina a la unidad experimental



Cortando pasto para la alimentación de los terneros.



Pesando el pasto antes de suministrar al ternero para el consumo



Colocando el pasto fresco dentro de la canasta metálica para el consumo de la unidad experimental.



Celda de la repetición 1 del tratamiento 2 con el ternero



Afaenamiento del T2 para medir el rumen y las papilas ruminales



Limpiando los tejidos del rumen para efectuar la medición.



Tomando las dimensiones del rumen con una cinta métrica



Análisis de las papilas ruminales y su coloración



Elección de un sitio al azar para efectuar la medición de las papilas ruminales



Observación del hígado para verificar posible grasa.



Cúbicos del retículo



Observación de la coloración de cada uno de los tratamientos.



Papilas ruminales del tratamiento 2

