

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POST GRADO FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

TESIS FINAL

Previa a la obtención del grado de

MAGÍSTER EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

“SISTEMA DE ENGORDE DE NOVILLOS BRAHMAN X NELORE
PARA EL TRÓPICO HÚMEDO CON DOS NIVELES DE
SUPLEMENTACIÓN DE *Gliricidia sepium*”

Tutor:
“DR. DÉDIME CAMPOS QUINTO”

Elaborado por:

CLAUDIA PAOLA ALTAFUYA ROJAS
NEISI LORENA CHONG MELGAR

Guayaquil, 9 de Febrero del 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por las Magíster Claudia Paola Altafuya Rojas y Neisi Lorena Chong Melgar como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas Sostenibles de Producción Animal.

Guayaquil, Febrero de 2015

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Dédime Campos Quinto

REVISORES:

Dr. José Álvarez Alvarado

Ing. Noelia Caicedo Coello

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. John Franco Rodríguez

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Claudia Paola Altafuya Rojas

Y

Neisi Lorena Chong Melgar

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado "Sistemas de engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de *Gliricidia sepium*", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en cada página correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Febrero 2015

Claudia Paola Altafuya Rojas

C.I. 0921490256

Neisi Lorena Chong Melgar

C.I. 0915356125

AUTORIZACIÓN

Nosotras, Claudia Altafuya Rojas y Neisi Lorena Chong Melgar autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la Institución del proyecto titulado: "Sistemas de engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de *Gliricidia sepium*". Cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Febrero 2015

Claudia Paola Altafuya Rojas
C.I. 0921490256

Neisi Lorena Chong Melgar
C.I. 0915356125

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y por su medio a la facultad técnica para el desarrollo, Institución forjadora de profesionales con capacidad de liderazgo y ayuda a la Sociedad.

A la camaronera PUROCONGO, por concedernos realizar el presente trabajo de investigación, en el área ganadera.

Al Master Dedime Campos, por guiar la presente investigación.

Al Blgo. Rubén Hermenejildo Gerente de camaronera PUROCONGO

A mi compañera de tesis por permitirme trabajar juntas en armonía y llegar hasta el término de esta meta trazada.

A nuestros catedráticos con afecto, respeto y admiración.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, fuente de inspiración en cada meta propuesta.

A mis padres, porque han sido fieles ejemplos de formadores de hombres y mujeres, llenos de virtud y amor.

A mis hermanos, por todo el apoyo que me han brindado en mi formación académica.

A mi esposo, por la ternura y la comprensión que siempre acompañan sus palabras.

A mi hijo David, que con su amor me motiva a seguir conquistando logros.

Claudia Paola Altafuya Rojas.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A la memoria de mi madre Felicita Melgar por su orientación y ejemplo.

A mi padre, José Chong por apoyarme siempre.

A mi esposo Rubén e hijos Alejandro, Rubén y Josefita porque con su comprensión permitieron que el camino fuera menos difícil de recorrer, ya que fueron motivo de inspiración para saber hacia dónde ir.

A MIS HERMANOS por brindarme su hogar.

Lorena Chong Melgar

3.5.1.2. Comportamiento del ganado bajo sistemas de pastoreo	23
3.6. Pasto Saboya (<i>Panicum maximum</i>)	23
3.6.1. Origen	23
3.6.2. Descripción botánica	24
3.6.3. Características generales	25
3.6.4. Calidad Nutricional	25
3.6.5. Plagas y enfermedades	27
3.6.6. Métodos de propagación	27
3.6.7. Producción de materia seca	28
3.7. Pasto Janeiro (<i>Eriochloa polystachya</i>)	28
3.8. Árboles y arbustos forrajeros	31
3.9. Suplementación de bovinos con bancos forrajeros	32
3.10. Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	33
3.10.1. Origen y distribución	33
3.10.2. Propagación y clasificación botánica	33
3.10.3. Efecto al ambiente	37
3.10.4. Características	38
3.10.5. Aspectos fisiológicos	40
3.10.6. Suelos y topografía	42
3.10.7. Adaptación	43
3.10.8. Clima	43
3.10.9. Producción de biomasa	43
3.10.10. Manejo	45
3.10.11. Composición nutricional del matarratón	46
3.10.12. Plagas y enfermedades	48
3.13. Alimentación del ganado bovino en engorda	48
3.14. Valor del matarratón para la nutrición de bovinos	49
3.15. Uso de leguminosas	50

3.15.1. Bancos forrajeros	51
3.15.2. Resultados obtenidos con bancos forrajeros	52
3.16. Resultados obtenidos con cercas vivas	56
3.17. Investigaciones con otras especies arbustivas	59
3.18. Suplementación de novillos de ceba con matarratón	64
4. HIPÓTESIS	68
5. METODOLOGÍA	69
5.1. Lugar de la investigación	69
5.2. Equipos	70
5.3. Materiales	70
5.4. Variables	70
5.5. Medición de las variables	70
5.6. Métodos	73
5.6.1. Métodos de análisis de datos	73
5.6.2. Métodos de análisis estadístico	73
5.6.2.1. Tratamientos	73
5.6.2.2. Diseño experimental	74
5.6.3. Composición química de los insumos alimenticios	74
5.6.4. Método específico de manejo del experimento	75
5.6.4.1. Procedimiento experimental	75
5.6.4.2. Programa sanitario	76
5.6.4.3. Procedimientos de recolección de datos	76
5.6.4.5. Consumo de alimentos	76
5.6.5. Prueba de hipótesis	77
5.6.5.1. Hipótesis a contrastar con la prueba de <i>t</i> de Student	77

5.6.5.2. Hipótesis a contrastar con correlación y regresión lineal	77
5.6.6.. Esquema experimental	78
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	80
6.1.1. Peso	80
6.1.1.1. Peso inicial	80
6.1.1.2. Peso a los 15 días	81
6.1.1.3. Peso a los 30 días	82
6.1.1.4. Peso a los 45 días	83
6.1.1.5. Peso a los 60 días	84
6.1.1.6. Peso a los 75 días	85
6.1.1.7. Peso a los 90 días	86
6.1.1.8. Peso a los 105 días	87
6.1.1.9. Peso a los 120 días	88
6.1.2. Ganancia de peso	89
6.1.2.1. Ganancia de peso a los 15 días	89
6.1.2.2. Ganancia de peso a los 30 días	90
6.1.2.3. Ganancia de peso a los 45 días	91
6.1.2.4. Ganancia de peso a los 60 días	92
6.1.2.5. Ganancia de peso a los 75 días	93
6.1.2.6. Ganancia de peso a los 90 días	94
6.1.2.7. Ganancia de peso a los 105 días	95
6.1.2.8. Ganancia de peso a los 120 días	96
6.1.3. Ganancia peso total	97
6.1.4. Ganancia diaria	99
6.1.4.1. Ganancia diaria grupo control	99
6.1.4.2. Ganancia diaria pasto + Gliricidia sepium 2%	100
6.1.4.3. Ganancia diaria pasto + Gliricidia sepium 4%	100
6.2. Correlación y regresión lineal	102

6.2.1. Correlación 15 - 30 días	102
6.2.2. Correlación 45 - 60 días	104
6.2.3. Correlación 75 - 90 días	105
6.2.4. Correlación 105 - 120 días	106
6.3. Análisis económico	107
6.3.1. Costos totales	107
6.3.2. Utilidad neta	107
6.3.3. Relación beneficio/costo	107
7. CONCLUSIONES	109
8. RECOMENDACIONES	110
9. BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Características de <i>Panicum máximum</i> .	25
Cuadro 2. Composición nutricional del <i>Panicum maximum</i> .	26
Cuadro 3. Características de <i>Eriochloa polystachya</i> .	28
Cuadro 4. Clasificación botánica del Matarratón <i>Gliricidia sepium</i> .	34
Cuadro 5. Características de adaptación (<i>Gliricidia sepium</i>).	39
Cuadro 6. Característica del matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>).	40
Cuadro 7. Composición nutricional de aminoácidos en <i>Gliricidia sepium</i> .	46
Cuadro 8. Composición química de la hojas de <i>Gliricidia sepium</i> en % de materia seca.	47
Cuadro 9. Supervivencia de arbustos de <i>Gliricidia sepium</i> en bancos forrajeros plantados por semilla sexual o por estaca a tres diferentes espaciamientos. Datos expresados en porcentajes.	52

Cuadro 10.	Productividad de forraje verde (F.V) cosechado en bancos de <i>Gliricidia sepium</i> plantado por semilla sexual o por estaca a tres diferentes espaciamientos (kg de F.V/ha/corte).	53
Cuadro 11.	Valoración del matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) en vaquillas semi - estabuladas en la provincia de Esmeraldas.	56
Cuadro 12.	Contenido de nutriente en los diferentes órganos vegetales del matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) en vaquillas semi - estabuladas en la provincia de Esmeraldas.	57
Cuadro 13.	Producción de biomasa fresca (leñosa y comestible) en 1 km de cerca viva de <i>Erythrina berteroana</i> sometida a cuatro frecuencias de corte durante tres años en Turrialba, Costa Rica.	58
Cuadro 14.	Bromatología del matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) a diferentes edades de corte.	59
Cuadro 15.	Alimentación de vacas F1 (Holstein x Cebú) bajo pastoreo intensivo con <i>C. nlemfuensis</i> en la Hacienda Arizona-Valle del Cauca-Colombia.	61

Cuadro 16.	Consumos de concentrado convencional y de suplemento artesanal y sus resultados en producción de leche en vacas F1 (Holstein x Cebú) en un sistema de doble propósito bajo pastoreo intensivo en pasto estrella africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>). Hda Arizona, Valle del Cauca - Colombia.	62
Cuadro 17.	Engorde de bovinos en confinamiento, empleando forrajes arbóreos para la alimentación de machos enteros. Colombia.	63
Cuadro 18.	Ganancia de peso. Suplementación con Morera (<i>Morus alba</i>) en terneros Girolando bajo pastoreo. Quevedo. (2012).	63
Cuadro 19.	Ganancia diaria. Suplementación con Morera (<i>Morus alba</i>) en terneros Girolando bajo pastoreo. Quevedo. (2012).	64
Cuadro 20.	Uso de <i>Gliricidia sepium</i> en la alimentación de bovinos en el trópico.	64
Cuadro 21.	Utilización del "Cocohite" <i>Gliricidia sepium</i> en la alimentación de novillos de engorda.	65
Cuadro 22.	Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica.	66

Cuadro 23.	Uso de la <i>Gliricidia sepium</i> en la suplementación de mautas mestizas y su efecto sobre el crecimiento y la aparición de la pubertad.	67
Cuadro 24.	Condiciones meteorológicas, Provincia de Esmeraldas	69
Cuadro 25.	Sistema de tratamientos en engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	73
Cuadro 26.	ANAVA en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	74
Cuadro 27.	Análisis bromatológico en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	74
Cuadro 28.	Sistemas de Engorde de Novillos Brahman x Nelore para el Trópico Húmedo con dos niveles de suplementación de <i>Gliricidia Sepium</i> .	79
Cuadro 29.	Peso Inicial en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	80

Cuadro 30.	Estimadores estadísticos, peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	81
Cuadro 31.	Estimadores estadísticos peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	82
Cuadro 32.	Estimadores estadísticos, peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	83
Cuadro 33.	Estimadores estadísticos, peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	84
Cuadro 34.	Estimadores estadísticos, peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	85
Cuadro 35.	Estimadores estadísticos, peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	86

Cuadro 36.	Estimadores estadísticos, peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	87
Cuadro 37.	Estimadores estadísticos, peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	88
Cuadro 38.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	89
Cuadro 39.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	90
Cuadro 40.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	91
Cuadro 41.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	92

Cuadro 42.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	93
Cuadro 43.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	94
Cuadro 44.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	95
Cuadro 45.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	96
Cuadro 46.	Estimadores estadísticos, ganancia de peso total en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	97
Cuadro 47.	Análisis económico en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i>	108

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Ganado Brahman x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2011.	8
Figura 2. Características de la cabeza – Ganado Brahman. Haynes, 2009	11
Figura 3. Profundidad del tercio medio del Ganado Braman. Haynes 2009.	12
Figura 4. Sistema silvopastoril de producción de ganado de carne, con árboles de <i>G. sepium</i> logrados por estacas de dos metros de altura. Sardiñas, J. Cuba. Fotografía del 2009.	35
Figura 5. Semillas de <i>Gliricidia sepium</i> bajo Sistema silvopastoril de producción de ganado de carne, con árboles de <i>Gliricidia sepium</i> logrados por estacas de dos metros de altura. Sardiñas, J. Cuba. Fotografía del 2009.	36
Figura 6. <i>Gliricidia sepium</i> de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.	44

Figura 7.	Peso inicial en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	81
Figura 8.	Peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	82
Figura 9.	Peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	83
Figura 10.	Peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i>	84
Figura 11.	Peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	85
Figura 12.	Peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	86

Figura 13.	Peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	87
Figura 14.	Peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	88
Figura 15.	Peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	89
Figura 16.	Ganancia de peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	90
Figura 17.	Ganancia de peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	91
Figura 18.	Ganancia de peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	92

Figura 19.	Ganancia de peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	93
Figura 20.	Ganancia de peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	94
Figura 21.	Ganancia de peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	95
Figura 22.	Ganancia de peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	96
Figura 23.	Ganancia de peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	97
Figura 24.	Ganancia de peso total en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	98

Figura 25.	Ganancia de peso diaria en Kg de los toros del grupo control en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	99
Figura 26.	Ganancia de peso diaria en Kg de los toros del grupo (pasto + <i>Gliricidia sepium</i> al 2%) en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i> .	100
Figura 27.	Ganancia de peso diaria en Kg de los toros del grupo (pasto + <i>Gliricidia sepium</i> al 4%) en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de <i>Gliricidia sepium</i>	101
Figura 28.	Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el primer mes.	103
Figura 29.	Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el segundo mes.	104
Figura 30.	Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el tercer mes.	105
Figura 31.	Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el cuarto mes.	106

RESUMEN

En la camaronera "Aquacultura Purocongo S.A" que se encuentra ubicada en el Cantón Eloy Alfaro de la ciudad de Esmeraldas se realizó la presente investigación. Fueron objetivos los siguientes; Comparar el incremento de peso quincenal en el engorde de los novillos, establecer la ganancia de peso en periodos parciales y total, determinar la ganancia diaria en novillos suplementados con dos niveles de *Gliricidia sepium*, evaluar la correlación entre la edad y peso de los novillos sujetos de investigación y estimar la relación costo/beneficio de cada tratamiento. Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA) con arreglo ortogonal, empleando 24 unidades experimentales, considerando dos contraste (Control vs *pasto + Gliricidia sepium* al 2% y 4%) y (*pasto + Gliricidia sepium* al 2% vs *pasto + Gliricidia sepium* al 4%). El mayor incremento de peso lo registro el *pasto + Gliricidia sepium* al 4%, reportando la mayor ganancia de peso al término de la experimentación con 99,00 kg y una ganancia diaria de 788 g, los coeficientes de correlación evidenciaron que existe asociación entre la ganancia de peso y la edad de los novillos, la mayor utilidad neta se la obtuvo con *pasto + Gliricidia sepium* al 4%, con 709,69 (USD) y una rentabilidad de 0,23%. Con lo antes expuesto se concluye que la *Gliricidia sepium* utilizada como suplemento alimenticio en novillos de engorda, es una alternativa para mejorar los rendimientos productivos en las zonas ganaderas del Ecuador.

Palabras claves: Engorde de novillos, *Gliricidia sepium*.

ABSTRACT

In the shrimp farm "Aquacultura Purocongo S.A" which is located in the canton of Eloy Alfaro in the city of Esmeraldas the following investigation was done. The objectives were; compare the increase of biweekly weight in the fattening of the bullocks, establish the gains of weight in partial and total periods, determine the daily weight gain of the bullocks supplemented with two levels of *Gliricidia sepium*, evaluate the correlation between age and weight of the bullocks that are subject to investigation and estimate the relation cost/benefit of each treatment. An unrestrictedly randomized design (DIA) was used with an orthogonal fix, using 24 experimental units, considering two contrasts (Control vs grass + *Gliricidia sepium* at 2% and 4%) and (grass + *Gliricidia sepium* at 2% vs grass + *Gliricidia sepium* at 4%). The grass + *Gliricidia sepium* at 4% registered the highest increase of weight reporting the highest weight gain at the end of the experiment with 99,00kg and a daily weight gain of 788g, the coefficients of correlation showed that the association between weight gain and age of the bullocks existed, The higher net income was obtained with grass + *Gliricidia sepium* at 4% with 709,69 (USD) and a profitability of 0, 23%. With the above we conclude that the *Gliricidia sepium* used as a dietary supplement in feedlot bullocks is an alternative to improve growth performance in the pastoral areas of Ecuador.

Palabras claves: Engorde de novillos, *Gliricidia sepium*.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Los árboles han acompañado al hombre desde tiempos muy remotos brindándole alimento, medicinas, madera, forraje, fibras, aceites y resinas. En las zonas tropicales húmedas o secas, se encuentran la mayor diversidad de especies arbustivas y arbóreas, debido a que estas regiones reúnen las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo vegetativo.

Los árboles y arbustos forrajeros cumplen múltiples funciones para la humanidad, entre las cuales se encuentran proporcionar variados productos alimenticios para el consumo animal de monogástricos y poligástricos, pero a su vez contribuyen a la protección del suelo, debido a su estructura de tallo y hojas, por lo tanto disminuyen el efecto directo del sol, viento y lluvia; con las raíces profundas reducen la escorrentía superficial del agua lluvia, permiten una mejor absorción de nutrientes y agua, debido a la mayor área explorada, también contrarrestan los procesos de compactación por la labranza o pastoreo continuo del ganado. La hojarasca que producen es fuente de materia orgánica. En ella los macro y microorganismos del suelo encuentran condiciones favorables para multiplicarse y descomponer las formas complejas presentes en los tejidos, en sustancias simples como el nitrógeno, el fósforo, el potasio, magnesio y calcio para que sean absorbidas nuevamente por los árboles y cultivos asociados o vecinos.

Al igual que las especies forrajeras la crianza de ganado bovino ha desempeñado un papel fundamental en la vida del ser humano desde tiempos antiguos. Actualmente los conocimientos genéticos, la prevención de enfermedades, la industria de los alimentos y la explotación especializada han transformado a la ganadería bovina en una gran industria cárnica.

Cabe mencionar que los sistemas de producción de bovinos de carne a pastoreo cubren de manera limitada los requerimientos nutricionales del animal, por lo tanto no se evidencia un adecuado proceso anatómico y fisiológico que fomenten su máximo desarrollo, de manera tal que los índices productivos no son los más óptimos y se limitan en productividad, en comparación con otros sistemas.

Es evidente que la carne de vacuno forma parte de la dieta integral alimenticia del hombre, debido principalmente al alto valor nutricional que representa, pero para producir una carne segura y sana, es necesario modificar e implementar nuevas prácticas de producción pecuaria. En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas que incrementen la eficiencia en la utilización de recursos de finca en armonía con el ambiente, las cuales deben lograr que la actividad agropecuaria sea sustentable: tanto técnica, social, ambiental y económica, generando sistemas sostenibles de producción animal que otorguen productos de mejor calidad para el consumo de la humanidad.

Los pastos tropicales no tienen la concentración proteica y energética suficiente para garantizar una producción alta de leche y carne, por lo que el productor debe recurrir al uso de suplementos que de preferencia estén a su alcance con el fin de aumentar la ingesta de nutrientes por el animal que sean de bajo costos y que no compitan con la alimentación de los seres humanos.

De ahí que, bajo las condiciones de trópico húmedo existen suplementos proteicos disponibles como las leguminosas arbustivas que reúnen las condiciones mencionadas anteriormente, entre las cuales se puede citar el follaje del matarratón (*Gliricidia sepium*). Esta leguminosa ha demostrado excelentes cualidades nutricionales y su incorporación como componente de un sistema silvopastoril responde a la necesidad de lograr una actividad ganadera capaz de conseguir una producción acelerada y sostenida congruente con el uso racional de los recursos naturales.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

La expansión ganadera considera a la vegetación natural como un verdadero obstáculo para su desarrollo, por lo que se han disminuido estas áreas, afectando la producción de granos básicos y principalmente la biodiversidad del trópico. Por lo que es incuestionable y necesaria la búsqueda de alternativas viables que colaboren en la disminución de tales problemas, sobre todo en áreas ganaderas degradadas, de allí que deberían ser tomados en cuenta los sistemas agroforestales y en particular las técnicas silvopastoriles, como verdaderas opciones potenciales que los productores de escasos recursos puedan implementar.

La diversidad de los agroecosistemas tropicales incluye una serie de plantas herbáceas, arbóreas y arbustivas de diferentes familias, que comúnmente son consumidas por el ganado en ciertas épocas, y que por necesidad el hombre las utiliza como madera, leña, sombra y otras como parte de su alimentación. Entre los árboles y arbustos se encuentran: *Gliricidia sepium* (matarratón); *Brosimum allicastrum* (ramón); *Erythrina sp.* (moté); *Leucaena leucocephala* (guaje); *Spondias mombin* (jobo); *Guazuma ulmifolia* (guacimo); *Dyphisa robinoides* (chipilcoi); *Cajanus cajan* (chícharo). Lo más importante es que el forraje proveniente de la mayoría de estas especies, contiene muchos más elementos nutritivos que los pastos y principalmente componentes minerales, muy necesarios en la alimentación del ganado tropical.

El trópico húmedo posee pastos con bajos niveles nutricionales, con la presente propuesta se pretende involucrar en la alimentación de bovinos la suplementación con matarratón (*Gliricidia sepium*) como banco de proteína, con la finalidad de incrementar la disponibilidad de nutrientes en la dieta de los bovinos de carne, para mejorar la expresión de su potencial genético y con ello alcanzar eficiencia en el desarrollo de procesos productivos como el aumento de peso al engorde y producción cárnica de mejor calidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El pastoreo constituye la forma predominante y más económica de alimentación de los bovinos en nuestro país. Por ello se hace necesario disponer de un conocimiento básico de los diferentes aspectos relacionados con él, de manera que el animal aporte los mejores rendimientos productivos, para ser utilizados oportunamente para el consumo humano. Para efectos prácticos, se puede definir el pastoreo como la alimentación directa de los animales con pastos de piso sobre el cual se desplazan de manera voluntaria o dirigida para la selección de las cantidades de pasto requeridos para tratar de llenar sus necesidades de mantenimiento, reproducción y producción. La suplementación con bancos forrajeros es una alternativa sustentable para la obtención extra de nutrientes que permiten suministrar una alimentación suplementaria, para llenar las necesidades de energía, proteínas, minerales o vitaminas que el forraje de piso no satisface.

Los forrajes requieren, en general, condiciones básicas de clima y de manejo para lograr los mayores rendimientos. Para el caso concreto del Ecuador se presenta una gran variedad de condiciones edafo - climáticas de las diversas regiones ganaderas, por lo que el productor debe conocer los principios básicos que norman la producción de una pastura, así como de las condiciones propias de la finca, para definir una estrategia de manejo que le permita exacerbar su potencial productivo, para alcanzar de esta forma el máximo rendimiento de la pastura, fomentando los sistemas sostenibles de producción animal.

Es conocido que los pastos tropicales no tienen la concentración proteica y energética suficiente para garantizar una producción alta. Por lo tanto el productor debe recurrir al uso de suplementos que estén a su alcance con el fin de aumentar la potencialidad animal. De ahí que, bajo las condiciones de trópico húmedo existen suplementos proteicos disponibles como las leguminosas arbustivas que reúnen las condiciones mencionadas anteriormente, entre los cuales se puede citar el follaje del

matarratón (*Gliricidia sepium*) que posee excelentes cualidades nutricionales y su incorporación como componente de un sistema silvopastoril sostenible es capaz de lograr una producción acelerada y sustentable con el uso racional de los recursos naturales.

Con lo antes expuesto se persigue con la presente investigación obtener animales de mayor peso y salud, considerando los incrementos quincenales y al término del periodo total de 120 días, mejorando los niveles productivos y alcanzar niveles superiores de oferta de carne para la localidad y la población ecuatoriana en base a la implementación de bancos forrajeros que incrementen el potencial animal.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto de dos niveles de suplementación con *Gliricidia sepium* en el engorde de novillos Brahman x Nelore manejados a pastoreo en el trópico húmedo ecuatoriano.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar el peso quincenal en el engorde de los novillos sujetos a investigación en la ganadería Purocongo, ubicada en la Parroquia La Tola, Cantón Eloy Alfaro de la Provincia de Esmeraldas.
2. Establecer la ganancia de peso en periodos parciales y total en el engorde de novillos suplementados con *Gliricidia sepium*.
3. Determinar la ganancia diaria en novillos suplementados con dos niveles de *Gliricidia sepium*.
4. Evaluar la correlación entre la edad y peso de los novillos sujetos de investigación.
5. Estimar la relación costo/beneficio de cada tratamiento.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. EL BOVINO DE CARNE

3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Haynes (2009) comenta que entre las características habituales del ganado vacuno se encuentran las siguientes:

- Cuerpo amplio
- Aspecto compacto con abundante masa corporal
- Extremidades aplomadas y cortas
- Piel fina y elástica
- Pelo fino y sedoso.

Chávez y Luengas (2007) señalan que todas las razas ganaderas rinden en carne, teniendo siempre como final el faenamiento, la preferencia por algunas razas se debe a las ventajas que presentan en la calidad de carne para el consumo humano. Las razas de ganado cebú (Indicus), reportan buenos resultados en las zonas tropicales, debido a que registran mayor número de glándulas sudoríparas que se unen a las sebáceas para aumentar la pérdida de calor en los ambientes con altas temperaturas.

Por otro lado, el ganado cebú indicus presenta resistencia a parásitos externos y lesiones provocadas por los pastos de gran tamaño. También la giba que poseen muchos ejemplares de esta raza permite, que reserven grasa con lo cual resisten la ausencia de agua. Internamente las paredes del sistema digestivo son más gruesas provocando que la utilización del alimento se incremente.

Gerde (2011) menciona que el engorde del ganado vacuno, se desarrolla prioritariamente en pasturas naturales o potreros con gramíneas y leguminosas mejoradas. Las tasas de crecimiento bajo estas condiciones se encuentran entre setecientos cincuenta y un kilogramo por día. Por otro lado se debe tener presente dos condiciones primordiales para asegurar el rendimiento animal; esto es la calidad y cantidad de pasto suministrado.

Cantidad: Esta condición restringe la cantidad de carne que puede ser producida por hectárea, por lo tanto para disminuir este efecto se podrían considerar como alternativas de solución para ampliar la producción la compra de más campo para la siembra y aumentar la productividad del suelo mediante técnicas agrícolas que aseguren la alimentación animal.

Calidad: Este aspecto de los pastizales está relacionada con la especie vegetal y el porcentaje de humedad que presente el follaje.

3.2. GANADO BRAHMAN



Figura1. Ganado Brahman x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2011.

La Ganadería (2011) informa que los bovinos Brahman en el continente americano fueron desarrollados al término del siglo diecinueve e inicios del siglo veinte por ganaderos que buscaban una especie resistente a las altas temperaturas, la humedad ambiental, los ectoparásitos y las enfermedades presentes en el trópico y subtrópico. A estos ganaderos les gustaban las características de las razas de carne inglesas (Hereford, Angus, y Shorthorn), pero no lograban que sobrevivieran a este tipo de ambiente.

También comenta que el primer ganado *Bos indicus* llegó en 1854 y enseguida estableció una reputación por supervivencia y producción en climas perjudiciales para las demás razas. Su fácil adaptación a condiciones climáticas hostiles rápidamente lo constituyó en leyenda. Fueron cuatro las razas *Bos indicus* que contribuyeron a la fundación del Brahman Americano; Guzerat, Gyr, Nelore y Krishna Valley las cuales llegaron a los Estados Unidos en diferentes embarques. Estos animales fueron cuidadosamente cruzados, estrictamente seleccionados y rigurosamente desechados para formar una nueva raza de carne con características *Bos indicus* que se adaptara bien a los climas del trópico.

Por otro lado menciona que actualmente el ganado Brahman se encuentra bien establecido en varios países, pues posee muchas características sobresalientes, entre ellas se lo reconoce mundialmente por:

- Resistencia a alta humedad, calor y prolongadas sequías.
- Rusticidad.
- Capacidad de encontrar alimento.
- Digestión eficaz de pastos fibrosos.
- Adaptación a campos pobres.

Otra característica destacada, es que esta raza es menos afectada por garrapatas, mosquitos, moscas, y enfermedades tales como fiebre de garrapata y anaplasmosis. Su progenie se comporta excepcionalmente

bien en buenas pasturas, está comprobado que es la raza que mejor se adapta a la naturaleza bajo condiciones de sequía y cuando las pasturas son de baja calidad. Se puede identificar, que el ganado Brahmán es de crecimiento rápido, terminación precoz, conformación ideal, precocidad sexual, abundantes músculos, pariciones regulares y por sobre todo mansedumbre particularidades que hacen que sea una raza muy codiciada por los productores de ganadería cárnica.

ASOCEBU (2011), señala que el Brahman registra un peso promedio para el macho adulto entre 800 a 1 000 Kilogramos presentando las siguientes características en su conformación externa:

- Porte grande.
- Cabeza ancha.
- Ojos achinados.
- Orejas de tamaño medio terminadas en punta redondeada.
- Cuello grueso y corto.
- Costillas arqueadas.
- Vientre voluminoso.
- Tronco cilíndrico.
- Caderas musculosas y amplias.
- Ancas ligeramente inclinadas.

Haynes (2009) señala entre las características generales del ganado Brahman que es un animal enérgico, vigoroso, pero muy dócil. Su desenvolvimiento es de acuerdo al trato que recibe, es el fiel reflejo del ganadero y de quien lo maneja. Es importante conocer de buenas prácticas ganaderas para brindarle un ambiente confortable. Su constitución ósea y muscular es robusta, de huesos fuertes, musculatura bien balanceada y suelta. Estos animales son bien definidos en cuanto al sexo que representan evidenciándose características bien marcadas de masculinidad y feminidad.

Por otro lado, el pelaje es por lo general blanco con tonos más o menos subidos de gris. Como variedad y dependiendo de sus componentes tenemos el pelaje colorado.

Por lo general sus tercios anteriores y posteriores suelen tener coloración más oscura, bien marcada en los machos y poco marcada en las hembras.

En la variedad Red Brahmán es común encontrar las pintas blancas en forma de gargantilla, menos común en la variedad tradicional, que las puede presentar sobre todo por alguna influencia Nelore. Como desfavorable se considera al animal negro en su totalidad así como el despigmentado. Su pelo debe ser fino, corto y brillante lo que no sólo le indica un buen estado de salud, sino le da un grado de pureza. Los animales con pelo opaco denotan falta de calidad y salud.

También comenta Haynes (2009) que la cabeza es de tamaño moderado debe ser armoniosa y expresiva de su sexo, el perfil varía dependiendo de su componente genético siendo lo más deseable la línea recta con una ligera convexidad craneal, el Nelore da un perfil recto. La frente debe ser ancha dando una apariencia de mansedumbre mientras que las caras alargadas y finas denotan un pasado de Nelore.

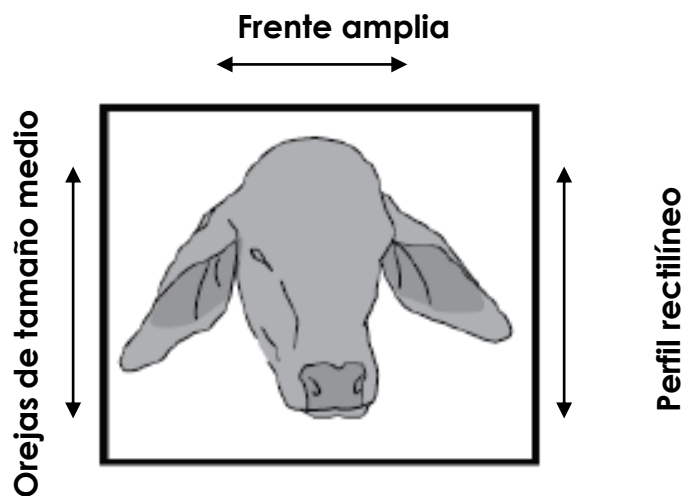


Figura 2. Características de la cabeza – Ganado Brahmán. Haynes (2009).

Por otro lado dice que la nariz y sus fosas nasales deben ser negras, húmedas y bien simétricas en cuanto a los ollares. Los ojos deben ser negros, elípticos, vivaces y separados, las órbitas ligeramente salientes, bien protegidas por arrugas de la piel, contorneadas los parpados bien pigmentados de negro al igual que las pestañas. Las orejas simétricos, de tamaño medianamente grandes con puntas redondeadas, las orejas demasiadas pequeñas denotan absorción de otra raza, las lanceoladas un origen Nelore. Los cuernos son de color oscuro negro grisáceo, por lo general simétricos, dan idea de su origen. Nelore, Gyr o Guzerat.

En cuanto al pescuezo debe estar en armonía con el resto del cuerpo, la línea dorsal es ligeramente oblicua, bien musculoso en los machos con una amplia base que proporciona un ancho origen en el pecho y continúa armoniosamente con la cabeza. La papada es una característica de la raza y debe ser tenida en cuenta pues cumple funciones de radiador, y de concentración de los parásitos succionadores. Comienza bifida en las ramas de la mandíbula ampliándose hacia el pecho en mayor o menor medida, siendo de preferencia un término medio, suele descender desde las ramas de la mandíbula un pliegue que para algunos es sinónimo de pureza.

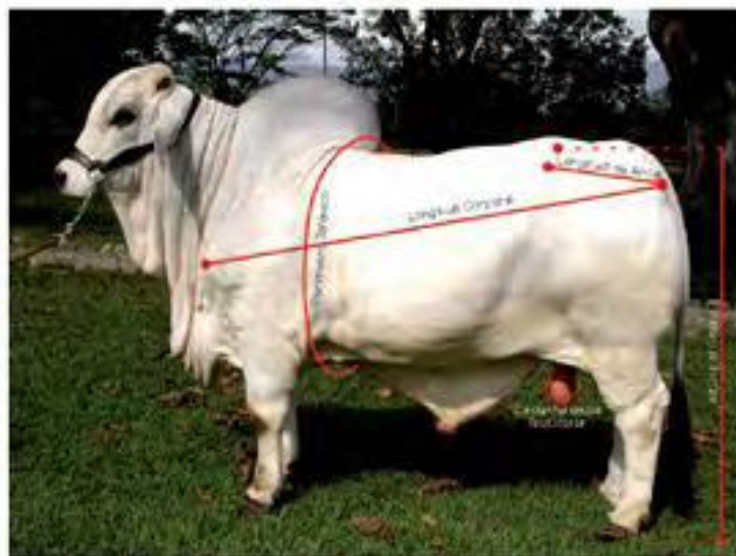


Figura 3. Profundidad del tercio medio del Ganado Braman. Haynes (2009).

En cuanto a su piel es importante que sea pigmentada en su totalidad, de una tonalidad grisácea, móvil gracias a un músculo cutáneo. Posee textura suave y oleosa, al pasar la mano se impregna de un fuerte olor que cumple funciones vitales. Las ubres y testículos son de piel muy fina de coloración rosada cremosa. Como defecto se castiga la falta de pigmentación tanto de la piel como del pelo.

3.2.1. VENTAJAS AMBIENTALES

La Ganadería (2011) informa que entre las ventajas ambientales del ganado Brahmán se encuentra la toleración a altas temperaturas, con esta condición es considerado como una de las razas más recomendada para las regiones con climas calurosos y húmedos de todos los continentes, pues cuando la temperatura sube por más de 24 °C las razas del continente europeo disminuyen el consumo alimenticio por lo tanto reduce la producción de leche y carne.

Por otra parte el Brahman evidencia su eficiencia en convertir gramíneas altas en fibra, así como su poder de consumir una amplia variedad de forrajes, lo cual le proporciona una gran ventaja en las zonas de altas temperaturas del mundo lo que se replica en nuestro país Ecuador. Esta capacidad se debe a sus particularidades raciales, que le dan a esta especie una resistencia natural a los ectoparásitos que transmiten innumerables enfermedades al ganado del trópico.

3.2.2. VENTAJAS ECONÓMICAS

Considerando las ventajas económicas que generan los bovinos Brahman, la Ganadería (2011) menciona:

Reproducción: Se ha comprobado que el ganado Brahman posee alta eficiencia reproductiva en las regiones tropicales, destetando las hembras de esta especie año a año terneros de buen peso, esto evidencia su adaptación a las regiones con altas temperaturas. A esto se suma la

habilidad materna, pues está comprobado que las vacas Braman tiene instinto materno más fuerte que otras razas.

Longevidad: Las hembras tienen larga vida productiva comparada con razas europeas, son más fértiles incrementando el número de terneros por vaca en el hato ganadero.

Producción de Leche: Las hembras Brahman producen entre 22% y 44% más leche que las especies europeas.

Enfermedades y plagas: Los vacunos Brahman secretan una sustancia que repele a los insectos. Esto, sumado a las características de su piel móvil hace que se deshaga de varias plagas y evitar la transferencia de enfermedades.

3.3. GANADO NELORE

3.3.1. ORIGEN

La UNAM (2013) comenta que el ganado Nelore se origina en los distritos de ese mismo nombre en la India, principalmente en la costa sur, en la provincia de Madrás. En Brasil algunos autores comenzaron a denominarle Nelore como sinónimo de Ongole a un importante grupo introducido desde ese distrito. Es una raza cebú que se desarrolla bien en climas cálidos y tropicales. En la India viven sueltos y deambulando, pues por cuestiones religiosas y culturales, son muy respetados, y solo se les utiliza para carga, trabajos agrícolas y pequeñas industrias.

3.3.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Según Asocebú (2011) entre las características principales del ganado Nelore se encuentra su aspecto vigoroso, gran desarrollo corporal y muscular; cabeza no muy ancha, con cara alargada, frente ancha y morro fino; cráneo de perfil rectilíneo; ojos grandes de forma elíptica, con

expresión de mansedumbre; orejas de tamaño mediano; cuernos cortos, puntiagudos y gruesos en el macho; en las hembras ligeramente inclinados hacia atrás.

También dice que la raza Nelore es la que presenta los cuernos más pequeños de todas las razas Cebú. Cuello corto y grueso, con papada grande y suelta que se inicia en la garganta y termina en la entrada del pecho. Giba de buen tamaño, sobre todo en los machos en los que tiene forma de riñón. Tórax bien desarrollado y profundo; dorso y lomo recto; grupa caída, con cuartos bien llenos y carnosos; cola fina y larga.

Por otro lado, el color varía de blanco al gris plateado, incluyendo berreado en negro, presentando el hocico, la piel alrededor de los ojos, orejas, cuernos, cola y pezuñas negras. Los machos de color gris acerado, presentan tonos más oscuros en la cabeza, cuello, espalda y grupa. Son animales de temperamento sereno, gustan de la compañía del hombre y responden bien al buen trato. Existe la estirpe mocha que avanza a buen ritmo. En Brasil se le ha utilizado para la creación de la raza Simbrasil que combina esta raza con la Simmental, así como la raza Canchim que combina el Charoláis con Nelore siendo las proporciones de sangre en cada caso de 5/8 europeo 3/8 Nelore.

Castro (2008) menciona que el patrón racial del Nelore, presenta una cabeza con perfil subconvexo. La frente es moderadamente larga y medianamente ancha, presenta una ligera depresión en la línea media en sentido longitudinal. En la hembra la frente es más estrecha y la convexidad es más suave. Los cuernos son firmes de color oscuro, cortos, de formas cónicas, gruesas y achatadas en la base, de sección oval y superficie rugosa. El pelaje puede ser blanco o cenizo, teniendo en muchos casos matices de plateado o niveo, con o sin manchas oscuras alrededor de los ojos.

En cuanto a los machos es frecuente la tonalidad ceniza oscura tanto en el tren anterior como en el tren posterior, presentando forma de

manchas en la cabeza, cuello y giba. El peso promedio en machos es de 800 kilogramos y las hembras 600 kilogramos, su temperamento es activo pero de carácter tranquilo, se define por su calma y mansedumbre, registrando solo excepciones cuadros de nerviosismo.

3.3.3. CUALIDADES RACIALES

Arrien (2008) expone las siguientes cualidades raciales del Nelore, considerando fertilidad, productividad, adaptabilidad y peso:

Fertilidad: las hembras Nelore, por sus características propias de rusticidad, son las únicas que consiguieron imponerse a las adversidades generadas de una práctica ganadera históricamente extractiva para la explotación bovina.

Productividad: el desempeño reproductivo de los rebaños Nelore es uno de los principales factores que determinan la eficiencia total de producción de la bovinocultura de corte, siendo por esta condición considerada en los programas de mejoramiento genético, propiciando altos rendimientos ganaderos.

Adaptabilidad: a partir de una total adaptabilidad y de su tamaño corporal medio, la raza Nelore viene abasteciendo al mercado con lotes de animales padronizados, criados, recriados y terminados a pasto o por un rápido confinamiento.

Peso adecuado: el tamaño corporal medio de la raza Nelore confiere a los novillos que alcanzan un peso cercano a los 480 kilogramos una composición adecuada de carne, cobertura de grasa y huesos.

3.3.4. TOLERANCIA AL CALOR

Producción Bovina (2012) manifiesta que la tolerancia al calor del ganado es, en gran medida, una característica fisiológica, y en la regulación de la temperatura del cuerpo juegan un rol importante varios

factores tales como la superficie del mismo, crecimiento del pelo, color del pelaje y capacidad para transpirar, todo lo cual ayuda al animal.

Por otro lado en la cría de ganado tropical, deben tomarse en cuenta dos fuentes de calor: el calor solar y el metabólico de los animales. Los animales se comportan bien en condiciones tropicales adversas únicamente cuando estas dos fuentes de calor son combatidas con efectividad. El mecanismo regulador de calor y el coeficiente de tolerancia al mismo en el caso del ganado indio, son más eficientes que los del ganado europeo. Cuando se encuentran expuestos al aire libre en días calurosos y soleados, el aumento de la temperatura y del ritmo respiratorio es mucho menor que el del ganado europeo.

También comenta Producción Bovina (2012) que el ganado Ongole se encuentra cómodo aún bajo temperaturas altas como 41 °C (105 °F) o más, mientras que el ganado europeo se ve afectado aún a temperaturas bajas, como 24 °C (75 °F). Esta diferencia es posible gracias a que el ganado Ongole se halla muy bien equipado por la naturaleza para combatir con eficiencia el calor solar y metabólico, debido a un mecanismo regulador bien desarrollado, en su pelaje, características de la piel, glándulas sudoríparas, etc.

3.3.5. EFICIENCIA PARA GANAR PESO

Fonseca citado por Peña (2010) comenta que la eficiencia para ganar peso del Nelore se debe a que posee un aparato digestivo menor (10%) en comparación con el ganado europeo. Además es considerado un animal extremadamente rústico con un organismo programado para transformar pasto forrajero de baja calidad en carne. Por esta razón, es conocido en Brasil como el buey "de capin y de cupin" (el toro de giba y de pasto), conforme a una expresión usada en el centro - oeste. O sea, él naturalmente come menos concentrado. El peso es una característica de alta heredabilidad entre 35 a 40%, en los últimos años los criadores buscan

ese objetivo a través de la selección de las especies ganaderas que reúnan estas cualidades.

3.4. MANEJO DE PASTURA

Proncipe (2008) menciona que el manejo de pasturas tiene como objetivo en la producción de forraje, permitir la renovación de las reservas de las plantas para mantener su vigor y lograr la máxima productividad en el mediano y largo plazo. El conocimiento de los principios del crecimiento de las plantas en las praderas es fundamental para un manejo apropiado del pastoreo. Entre los sistemas de pastoreo se encuentran los siguientes:

Sistema de pastoreo continuo. En este caso, el ganado no tiene restricciones para el pastoreo de la pradera completa a través de la estación de utilización. Entre las principales ventajas se encuentran, que requieren poco manejo las pasturas y los costos de capital son mínimos. Sin embargo, las desventajas son menores producciones y calidad nutricional del forraje, menor carga animal, pastoreo y distribución de excretas poco uniforme.

Sistemas de pastoreo rotacional simple. En este sistema se pastorea un potrero a la vez para permitir el descanso de los demás. Las desventajas son mayores costos por cercos y abrevaderos, mientras que las ventajas son mayor producción y mejor condición de la pradera, superior distribución del pastoreo y excretas del ganado, así como reducción de las necesidades de alimentos complementarios para la nutrición del ganado.

Sistema de pastoreo rotacional intensivo. En este sistema se tienen más potreros y el ganado se mueve con mayor frecuencia en base al crecimiento y utilización del forraje. Con este sistema se obtiene la mayor producción de forraje por unidad de superficie, se puede tener una carga animal mayor, pastoreo y distribución de excretas más uniforme y menos problemas de maleza. Este sistema requiere más monitoreo del forraje disponible y costos mayores por cercas y abrevaderos.

También Principe (2008) dice que el manejo requerido para la óptima producción sostenible de pasturas depende del tipo de ésta y del sistema de producción animal. Una pastura es un tipo de vegetación con menos del 40% de su superficie cubierta con árboles. Estas se pueden dividir en pasturas solas (sin árboles) y pasturas con elementos leñoso (sabanas). Las pasturas naturales se encuentran en áreas donde el bosque no puede crecer debido a la presencia de un clima seco y frío o a condiciones desfavorables en el suelo. En climas húmedos, estas pasturas se encuentran solamente en áreas frecuentemente inundadas y pueden ser establecidas por el hombre después de la tala del bosque y un período de cultivo. Las pasturas nativas o naturalizadas se desarrollan después de la tala y quema del bosque y el pastoreo subsiguiente. Las pasturas mejoradas son el resultado del establecimiento de especies seleccionadas.

3.4.1. CARGA ANIMAL

Principe (2008) define a la carga animal como la cantidad de terreno en relación a cada animal por un período específico de tiempo. La meta es conjuntar una carga y una presión de pastoreo que permita optimizar la producción animal y forraje, así como mantener el vigor de las plantas a largo plazo. Una intensidad moderada del pastoreo permite obtener una producción por animal y por hectárea. Se ha comprobado que esta práctica permite obtener los mayores beneficios económicos a largo plazo.

Sin embargo, es importante señalar que se debe ajustar la carga animal sacando animales o proporcionando alimento adicional cuando la producción de forrajes se reduce en las praderas. El sobrepastoreo disminuirá la producción por animal, unidad de superficie, la condición de las plantas, la productividad y vida productiva de la pradera. Por otra parte, el subpastoreo permite una alta producción por animal pero la producción por unidad de superficie es baja.

También Principe (2008) dice que la carga animal significa el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje, varía

según la época pues en invierno se logra sostener un mayor número de animales, que en el verano, por lo cual un buen manejo debe ir dirigido a alimentar bien al ganado en la dos épocas. Como en el verano hay menor producción de pasto, se puede bajar la carga animal, disminuyendo el número de animales.

Rodríguez (2005) sostiene que la carga tiene un rol importante en el consumo de pasto por los bovinos. Una disminución de la carga generara un incremento del consumo y de producción individual; y al contrario cada vez que se aumenta la carga disminuye el consumo voluntario. Para obtener mayores ganancias individuales de pesos y más altas producciones por hectárea se deberá utilizar una presión de pastoreo intermedia para cumplir este fin.

3.4.1.1. EFECTO DE LA CARGA ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.

Tijerina (2011) menciona que la carga animal determina la cantidad de alimento que será utilizado y, por lo tanto, tiene un gran impacto en la producción animal y en la sostenibilidad del sistema de pastoreo. Mientras más alta sea la carga animal, la cantidad de alimento consumido será mayor, pero también será alta la cantidad de forraje no aprovechado debido al pisoteo de los animales en las praderas al momento del pastoreo.

Por otro lado el incremento en la CA lleva a una reducción de la producción individual y una menor selección de forraje por el animal. Por el contrario al disminuir la CA la producción animal aumentaría hasta llegar al máximo. A medida que la carga animal se acerca al punto máximo de utilización de forraje, el riesgo de pérdida es más alto, ya sea por estrés de sequía o por una degradación permanente de la pastura. En relación entre la producción animal y la carga animal se pueden distinguir las fases siguientes:

- Máxima producción por animal que está determinada por su potencial genético y la calidad del alimento
- Disminución de la producción animal al aumentar la carga animal.

3.5. PASTOREO CONTROLADO

Bernal (2005) comenta que para maximizar la producción de energía de la pastura se aplica el “pastoreo controlado”, el cual se define como el proceso por el cual se equilibran los requerimientos de las plantas y de los animales para incrementar la cosecha de la energía solar por las plantas, la energía de las plantas por los animales y la energía de los productos de origen animal del suelo. El pastoreo controlado requiere de la comprensión de la ecología de las pasturas, control del tiempo (períodos de descanso y pastoreo), densidad de carga (número de animales y tamaño de potreros) y residuo de forraje después del pastoreo.

También Bernal (2005) menciona que el pastoreo en su forma más simple es la división de la tierra en muchas pasturas pequeñas llamadas potreros, la concentración del ganado en un solo potrero, y la rotación de un potrero a otro. El número de potreros, la densidad de ganado dentro de un potrero y el tiempo que los potreros son pastoreados o están descansando se determina por la velocidad de crecimiento de la pastura. Dado que el ritmo de crecimiento del forraje varía día a día, se deben tomar decisiones diariamente para aprovechar al máximo el potencial productivo.

3.5.1. FUNDAMENTOS DEL PASTOREO CONTROLADO

3.5.1.1. CRECIMIENTO DEL FORRAJE

Bernal (2005) manifiesta que para el crecimiento del pasto, las plantas convierten la luz del sol, humedad y nutrientes en forraje a través de un proceso que se llama fotosíntesis el cual se realiza en las hojas. Noventa

por ciento del crecimiento de la planta depende de la luz solar y diez por ciento, de la humedad y nutrientes del suelo. En realidad los animales que pastorean están cosechando la luz del sol.

Por otro lado antes de considerar las etapas o fases de crecimiento del forraje se deben valorar primero las características del sistema radicular de las plantas el cual es tan importante como las hojas y los tallos ya que permiten fijar la planta al suelo y captar el agua y nutrientes de él. Las raíces también almacenan reservas de energía para que la planta sobreviva durante los períodos de carencia. Cuanto más profunda y sana sea la raíz, tanto más productiva será la planta por esta razón el manejo de pasturas.

3.5.1.1.1. FASES DEL CRECIMIENTO DE FORRAJE

En cuanto al crecimiento del forraje, Bernal (2005) menciona que después del pastoreo los pastos pasan por tres fases de crecimiento vegetativo que son:

1. Se presenta cuando el pasto queda a ras de suelo, trascurrido un pastoreo severo. Después de esto algunas hojas quedan disponibles para captar la luz solar y remover la energía de las raíces. En esta etapa el crecimiento de las hojas es lento pero estas son muy palatables y con muchas sustancias nutritivas.
2. Consiste en la captura de energía, mediante el proceso fotosintético y almacenar dicha energía en las raíces para el crecimiento foliar que contendrá proteína para cubrir las necesidades del ganado vacuno.
3. Es la etapa final en esta se forman los tallos y hojas, se puedan notar también ciertas partes vegetativas en etapa de descomposición, este momento la palatabilidad, y valor nutritivo de las especies deficiente, y aumenta a medida que inicia la fase reproductiva, variando los componentes celulares, proteínas, lípidos y minerales. Este proceso es

la forma natural de los pastos de prepararse para la producción de semillas. El éxito de las producciones pastoriles es mantener el mayor número de plantas en la fase II donde se registra la mayor velocidad de crecimiento.

3.5.1.2. COMPORTAMIENTO DEL GANADO BAJO SISTEMAS DE PASTOREO

También es importante, de acuerdo a Bernal (2005), el comportamiento del ganado al pastoreo, pues por naturaleza comen selectivamente, es decir son unos gourmet. Si se les permite escoger entre una variedad de plantas en diferentes estados de crecimiento, el ganado escogerá las más palatables en los estados de crecimiento más jóvenes.

Cuando se posee un área de pastoreo suficientemente grande, el ganado ubicará los lugares con las plantas más apetecibles y pasará la mayor parte del tiempo pastando en ellos. En poco tiempo las plantas más sabrosas son consumidas y entonces el ganado seleccionará las que le siguen en palatabilidad y así sucesivamente hasta que sólo quedan las menos palatables. En pasturas bajo pastoreo continuo con alta carga animal el rebrote será consumido tan pronto como esté disponible.

3.6. PASTO SABOYA (*Panicum maximum*)

3.6.1. ORIGEN

Gómez (2010) citado por Intriago (2011) comenta que el *Panicum máximum* registra su origen en el continente Africano pero actualmente se encuentra adaptado a las condiciones de América tropical, creciendo como maleza en algunos cultivos agrícolas, por esto se lo considera un pasto rustico.

Rúa (2010) señala que el Saboya es conocido por varios nombres entre ellos Guinea, con un manejo adecuado proporciona excelentes rendimientos, caso contrario los beneficios se ven disminuidos por la lignificación de los tallos, ocasionando poco aprovechamiento por los animales y baja digestibilidad.

3.6.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Especies Forrajeras (2012) menciona desde el punto de vista botánico las siguientes características del *Panicum maximum*:

- Planta perenne que forma macolla
- Alcanza hasta 3 m de altura
- Tallos erectos y ascendentes
- Inflorescencia en forma de panoja
- Raíces fibrosas y nudosas
- Tolera las sequias

Gómez (2010) citado por Intriago (2011) indica que el pasto Saboya se encuentra en orden Glumiflorae y sub - familia Panicoidea con tallos articulados con hojas alternas, flores de inflorescencia compuesta y el fruto una carióspside.

Mora (2012) menciona que las plantas de *Panicum maximum* son perennes y puede alcanzar 3 metros de alto y 1 metro de diámetro con tallos erectos - ascendentes sin vellosidades conteniendo hasta 12 nudos. Las hojas llegan a medir de 25 y 80 cm de largo y 0,5 a 3,5 cm de ancho. Las raíces de apariencia fibrosa y pueden llegar a presentar rizomas. Las flores son masculinas y hermafroditas distribuidas en lugares determinados del cultivar.

Baque y Tuarez (2010) reportan los siguientes pesos para los órganos vegetales del pasto Saboya; forraje 2 880 gramos, hoja 1 310 gramos, tallo 1 430 gramos y una relación hoja: tallo de 1,24.

3.6.3. CARACTERISTICAS GENERALES

Mora (2012) menciona las principales características generales del *Panicum maximum* detalladas en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Características de *Panicum maximum*.

Nombre científico:	<i>Panicum maximum</i>
Nombres comunes:	Pasto guinea, Saboya
Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo:	Perenne
pH de suelo:	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo:	Media – alta
m.s.n.m:	0 -1500 mm
Precipitación:	1000 – 3500 mm
Densidad de siembra:	7 – 8 kg/ha
Profundidad de siembra:	Sobre el suelo.

Fuente: Mora (2012).

3.6.4. CALIDAD NUTRICIONAL

Al considerar la calidad nutricional Mora (2012) indica que como la mayoría de las gramíneas el *Panicum maximum* disminuye su calidad con el paso del tiempo. La proteína cruda varía y es notoria más en época seca. Como consecuencia de su excelente valor nutricional, se obtiene una alta productividad animal.

Especies Forrajeras (2012) reporta la siguiente composición nutricional del pasto Saboya:

Cuadro 2. Composición nutricional del *Panicum maximum*.

Nutriente	Contenido %
Materia seca	18,00 – 30,00
Proteína bruta	7,00 – 15,00
Fibra bruta	23,00 – 38,00

Fuente: Especies Forrajeras (2012).

También Especies Forrajeras (2012) comenta algunas características generales del cultivar.

Adaptación: El pasto Saboya (*Panicum maximum*) necesita suelos de media a alta fertilidad para su adaptación, bien drenados con pH de 5 a 8, no tolerando suelos inundables. Requiere alturas que se encuentren hasta los 1 500 m.s.n.m. con precipitación hasta 3 500 mm por año, crece en temperaturas altas. Poca tolerancia a la sequía en comparación con los Brachiarias.

Establecimiento: Se realiza con semilla empleando de 6 – 8 kilogramos/hectárea, ligeramente tapada; Creciendo rápido y no compete con malezas, dejando espacio para asociar leguminosas entre ellas *Arachis*, *Centrosema* y *Pueraria*. El primer pastoreo se recomienda antes de iniciar la fase de floración.

Manejo: Resistente al pastoreo intensivo pero manteniendo la fertilidad del suelo. Se recomienda retirar los bovinos de la pastura cuando la planta alcance 20 cm de altura. El *Panicum maximum* soporta cargas de 4 animales / hectárea durante la época lluviosa y hasta 2 animales / hectárea cuando se registran sequías.

Rendimiento: En términos de MS/ha están en producciones superiores a 20 t/ha de materia seca anual, en época lluviosa superiores al 40% del total anual, registrando contenidos de proteína hasta el 14% y la

digestibilidad entre 60 a 70%. Presentar resistencia a plagas y malas hierbas. Por su valor nutritivo presenta alta productividad animal; las ganancias de peso oscilan entre 700 g/animal/día en la época de lluviosa y 170 g/animal/día durante el verano.

3.6.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Infoagro (2011) comenta que no se conocen plagas o enfermedades de importancia económica que afecten al *Panicum maximum*. No obstante, en América Tropical se han observado dos enfermedades fungosas, que atacan esta gramínea: el carbón causado por *Tilletia amressi* y la mancha foliar producida por *Cercospora fusimaculans*. En cuanto a insectos en rebrotes jóvenes presentan casualmente ataques de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

3.6.6. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

Giraldo (2005) menciona que entre los métodos de propagación del *Panicum maximum* se encuentra el de semilla sexual o material vegetativo. Cuando se usa semilla, la siembra se hace al voleo y se utilizan entre 10 y 12 kg semilla ha⁻¹ clasificada con una germinación mínima de 20% y un mínimo de pureza del 70%. Para garantizar el buen establecimiento de este pasto, el suelo se debe preparar con suficiente anticipación para controlar las malezas y asegurar la descomposición de la materia orgánica. No obstante, la intensidad de preparación del suelo dependerá del tipo de material de siembra.

Por otro lado cuando se emplea material vegetativo, la superficie del suelo puede quedar rugosa o con algunos terrones; pero para la siembra con semillas se requiere una superficie rugosa sin excesiva preparación y nivelada, para evitar el encharcamiento del suelo y la pérdida de semilla por escorrentía. La germinación de la semilla recién cosechada se encuentra en 5%, aumentando con el almacenamiento.

3.6. 7. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA

Casanova y Poro (2011) manifiestan que según estudios realizados el pasto Saboya (*Panicum maximum*) este presenta una producción de materia seca entre 1 731 y 6 334 kilogramos de materia seca por hectárea.

3.7. PASTO JANEIRO (*Echinochloa polystachya*)

Mundo Pecuario (2012) comenta las principales características del pasto janeiro.

Cuadro 3. Características de *Eriochloa polystachya*.

Nombre común	Pasto Alemán
Nombre científico	<i>Echinochloa polystachya</i>
Otros nombres	Alemán, zacate alemán, janeiro.
Consumo	Pastoreo rotativo.
Clima favorable	Crece entre 0 y 1200 m. s. n. m.
Tipo de suelo	Arcillosos.
Tipo de siembra	Estolones.
Plagas y enfermedades	Gusano comedor de follaje, áfido amarillo (<i>Siva phlava</i>).
Tolera	Aguachinamiento
No tolera	Sequías muy extensas

Fuente: Mundo pecuario (2012).

Manual de Pastos Tropicales (2012) comenta las siguientes particularidades del pasto janeiro:

Características generales: El *Echinochloa polystachya* es conocido también con el nombre de pasto Caribe; es una planta nativa de Sudamérica tropical, Centroamérica y el Caribe. Esta especie es perenne, de crecimiento rastrero y estolonífero, que alcanza una altura de

hasta 1,20 metros con buena producción de hojas de forma lanceolada de aproximadamente 20 - 25 cm de largo y de 8 - 10 mm de ancho. La producción de semillas es de muy baja viabilidad y presenta tallos huecos.

Adaptación: Crece bien en zonas húmedas o en lugares bajos, los cuales en la época lluviosa permanecen con una buena lámina de agua. Tolera suelos medianamente ácidos, como los situados en la Cuenca del Guayas, en donde su crecimiento es vigoroso. Es poco resistente a la época seca, de buena recuperación después de la quema.

Plagas y enfermedades: Durante la época lluviosa en zonas bajas no es atacado por insectos o enfermedades, pero durante la época seca es susceptible al ataque de áfidos o insectos chupadores.

Siembra: La baja viabilidad de la semilla hace que el establecimiento se realice por material vegetativo, empleando cepas o estolones a una distancia de 70 cm en cuadro.

Valor nutricional y palatabilidad: Esta especie tiene buena aceptación por parte del ganado. Su valor nutritivo es bueno especialmente cuando es joven, disminuyendo su calidad a medida que la planta madura.

Manejo: En zonas bajas el manejo del pastizal depende de la intensidad de las épocas lluviosas y secas. Cuando el pastizal se inunda no es aconsejable realizar pastoreos durante este tiempo, por el daño que puede causar el animal en la estructura del suelo y en el desprendimiento de la especie, lo que repercutirá en el rendimiento posterior del pastizal. Durante la época seca, los períodos de descanso son más largos y se debe tener muy en cuenta la carga animal para evitar el deterioro del potrero, los mismos que pueden ser de 42 a 45 días de descanso después del último pastoreo.

Asociación con leguminosas: En el Litoral ecuatoriano, en las zonas bajas de las provincias del Guayas, Los Ríos y El Oro, puede encontrarse al Janeiro asociado muchas veces con leguminosas del género *Vigna*, en la época seca. Debido a que su distribución está en su mayor parte en los bajos inundables, no se lo puede asociar con *Centrosema*, *Glycine* o *Siratro*, ya que por efecto de humedad del suelo, estas están expuestas a contraer enfermedades y desaparecer del pastizal.

Quijano (1999) manifiesta que las plantas de Malojillo y Caribe crecen frecuentemente juntas en suelos de aluvión con mucha humedad resistiendo inundaciones periódicas. Son muy parecidas en hábito de crecimiento, requisitos de clima y cuidado. La Malojilla y Caribe son las más deseables por tener una mayor proporción de hojas y tallos. Es oriunda de las zonas tropicales de la América Central y del Sur.

Por otro lado, menciona que el pasto Janeiro es una planta estolonífera perenne muy parecida al Malojillo en sus hábitos de crecimiento y en sus requisitos ambientales. La mayor parte de las veces se encuentra creciendo en asociación con el Malojillo. La Malojillo produce semillas fértiles, pero no se usan para establecer siembras comerciales. Se establece mediante estolones usando una o dos toneladas por hectárea. Estas forrajeras se propagan vegetativamente usando trozos del tallo, ya que la semilla raras veces germina. A continuación se detallan las ventajas y desventajas del *Echinochloa polystachya*.

Ventajas

- Crece bien en suelos propensos a inundación.
- Tolera varios días de anegación por agua.
- Buena palatabilidad.
- Sirve como reserva de forraje para la estación seca por crecer en áreas que se mantienen húmedas un periodo de tiempo más largo.

Desventajas

- Contenido de materia seca bajo
- No tolera una capacidad de carga animal alta

3.8. ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS

Molina, *et al* (1993) hace referencia de la importancia de los árboles y arbustos forrajeros, considerando que la crisis ambiental que enfrenta la humanidad obliga a pensar en nuevas alternativas y oportunidades que posibiliten sistemas integrados y sostenibles y que al mismo tiempo generen una productividad mayor a la que se obtiene actualmente. Estas alternativas deberán basarse en la utilización de recursos autóctonos sin provocar la destrucción del ecosistema y que al mismo tiempo puedan satisfacer las necesidades de un aumento.

También comenta que los forrajes se clasifican en leguminosas y gramíneas. Las primeras poseen mayor proteína y fósforo, optimizando la dieta de los animales e incrementando la relación del sistema suelo – planta – animal por el efecto simbiótico de las bacterias que se localizan en las raíces fijadoras de nitrógeno.

Benavides (1993) menciona que en el trópico existen numerosas especies de árboles y arbustos con gran potencial para la producción de forraje. Muchas de estas especies tienen valor nutricional superiores a los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa, por lo que tienen potencial para:

- Mejorar la calidad alimenticia de las dietas de los animales.
- Producir forraje durante la época de sequía y con ello tener la penuria nutricional.
- Adaptarse a diversas condiciones ecológicas y de manejo.
- Propiciar la sostenibilidad de la producción forrajera con poca competencia con otras actividades agrícolas.

Por otro lado sostiene que en general, los forrajes son la parte vegetativa de las gramíneas o leguminosas que contienen alta proporción de fibra. Generalmente los forrajes que se producen en la finca pueden ser cosechados o pastoreados directamente, suministro puede ir del 100% a no menos del 30% de la materia seca en la ración. Desde el punto de vista nutricional los forrajes pueden ir de alimentos muy buenos aptos para la alimentación animal hasta muy pobres entre ellas las pajas y ramoneo.

3.9 SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS CON BANCOS FORRAJEROS.

Infoagro (2009) expone que una alternativa sostenible para la obtención extra de nutrientes es el establecimiento de bancos forrajeros que permiten suministrar una alimentación suplementaria, para llenar las necesidades de energía, proteínas, minerales o vitaminas que el forraje de piso no satisface. Un banco forrajero es aquella área de la finca en donde se siembra materiales que sirven de alimento para el ganado. Este material puede ser pastos de corte como Camerún, King Grass, Maralfalfa y otras, una fuente de energía como caña de azúcar y una fuente de proteína como Cratylia, Madero negro, Gandul, Morera, Maní forrajero entre otras.

Suárez (2007) dice que la suplementación en pastoreo es una de las principales herramientas para la intensificación de los sistemas ganaderos regionales. La suplementación permite corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia de conversión alimenticia de las pasturas, mejorar la ganancia de peso de los animales y acortar los ciclos de crecimiento y engorde de los bovinos.

Peruchena (2003) menciona que la suplementación es una de las principales herramientas para la aceleración del crecimiento y engorde de los bovinos. En los sistemas de invernada está orientada a acelerar el crecimiento y engorde de novillos, vaquillas descarte, cría y/o el engorde de vacas rechazo. La suplementación en pastoreo permite corregir dietas desbalanceadas en diferentes momentos del año y ante diferentes bases

forrajeras, aumenta la eficiencia de conversión de los pastizales y pasturas tropicales, y la ganancia de peso de los animales.

Livas (2000) dice que se debe complementar la ración alimenticia, considerando la energía y proteína, en los climas tropicales debe realizarse cuidadosamente con el firme propósito de aumentar la producción de carne por hectárea o disminuir las pérdidas de peso en épocas críticas del año. El área del banco de proteína en una finca depende del método de pastoreo, ganancia de peso vivo por animal y el objetivo de los animales para ceba. Sin embargo es evidente que entre más grande sea la proporción de forraje mejorado producido, más grande será el incremento en la producción animal.

3.10. MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*)

3.10.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

CORPOICA (1994) manifiesta que el matarratón es un árbol originario de Centroamérica y de la zona norte de Sur América, cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium* pertenece a la familia Fabaceae. Esta planta es una especie nativa conocida también con los nombres de madre cacao, madero negro, piña cubao, rabo de ratón, entre otros.

Gómez, *et al* (2002) comenta que la *Gliricidia sepium*, ha sido descrito como uno de los arboles más corrientes y mejor conocido de muchas partes de América Central, donde probablemente tuvo su origen. Sin embargo, se ha propagado en distintas partes del mundo, entre ellas África occidental, las Antillas, el sur de Asia y las regiones tropicales de América.

3.10.2. PROPAGACIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Arévalo (2004) manifiesta que el matarratón se ha propagado en distintas partes del mundo, entre ellas África occidental, las Antillas, el sur

de Asia y las regiones tropicales de América. La altura está entre los 7 y 15 metros, tiene buen poder calórico 5 000 kcal/kg. Se desarrolla entre el nivel del mar y los 1 600 metros, con temperaturas de 20 a 30 °C, una precipitación por entre los 600 a 3 000 milímetros anuales y en suelos ligeramente ácidos pH 5.

También expone la siguiente clasificación botánica para la *Gliricidia sepium*:

Cuadro 4. Clasificación botánica de la *Gliricidia sepium*.

Reino	Vegetal
Subreino	Embriofita
División (Phyllum)	Tracheophyta
Subdivisión (Subphyllum)	Pteropsida
Clase	Angiosparmae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Legumisosa (leguminales)
Familia	Papilionaceae
Genero	<i>Gliricidia</i>
Especie	<i>Sepium</i>

Fuente: Arévalo (2004).

Según Sardiñas (2009) a la *Gliricidia sepium* se la conoce como un árbol pequeño, caducifolio, muy ornamental y de crecimiento rápido; puede alcanzar de 2 - 15 m de altura (ocasionalmente hasta 20 m) y 5 - 30 cm de DAP (máximo 1 m). A menudo presenta múltiples tallos, copa abierta, redondeada en árboles no descopados. Se utiliza para formar cercas vivas y como sombra para el cafeto. Florece de diciembre a marzo y sus frutos maduran de abril a mayo. También comenta que las hojas son compuestas, imparipinnadas; estípulas aovadas o lanceoladas, de 2 cm o más de largo; de 7 a 17 folíolos, aovados a oblongo lanceolados, de 3 a 7

cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho; agudos o acuminados en el ápice. Sus flores son hermafroditas; rosadas, en racimos axilares, de 7 a 10 cm, con pequeñas brácteas deciduas; cáliz brevemente acampanado, de 4 a 5 mm de largo y corola de 1,5 a 2 cm de largo.



Figura 4. Sistema silvopastoril de producción de ganado de carne, con árboles de *G. sepium* logrados por estacas de dos metros de altura. Sardiñas, J. Cuba. Fotografía del 2009.

Por otro lado manifiesta que los frutos son legumbres de 10 a 15 centímetros de largo y de 1 a 1,5 centímetros de ancho y cada legumbre puede poseer de 9 a 10 semillas de tipo lenticulares de 1 centímetros de diámetro aproximadamente; el poder germinativo varía desde el momento de cosecha hasta los seis meses posteriores. Con la semilla recién cosechada de alta calidad puede lograrse hasta el cien por ciento de germinación, que paulatinamente reduce su porcentaje acercándose a los seis meses de conservación en condiciones medio - ambientales, debido a que en el trópico existe una elevada humedad relativa y temperaturas superiores a los 35 grados centígrados.

Sardiñas (2009) también comenta que la flor es fundamental en la reproducción sexual. Los estambres forman los granos de polen y éstos,

engendran los gametos masculinos. El óvulo, que es el gameto femenino, se encuentra en la parte inferior y ensanchada del pistilo, denominada ovario. Cuando un grano de polen llega al pistilo, en el proceso de la polinización, se forma un tubo polínico. Los gametos masculinos, o contenidos en el polen, se desplazan a través de ese tubo por los tejidos del pistilo, y llegan al óvulo, donde son liberados para realizar la fecundación, iniciándose así el desarrollo de la semilla a partir del óvulo.



Figura 5. Semillas de *Gliricidia sepium*, Sistema silvopastoril de producción de ganado de carne, con árboles de *Gliricidia sepium*, logrados por estacas de dos metros de altura. Sardiñas, J. Cuba. Fotografía del 2009.

CATIE/COHDEFOR (2011) comenta que la *Gliricidia sepium* uno de los árboles más comunes y mejor conocidos en América Central, y verdaderamente de uso múltiple; su amplio rango de usos incluye madera, forraje y cercas vivas. Las hojas poseen alto valor nutritivo entre 18 - 30% de proteína y 13 - 30% de fibra. La digestibilidad se encuentra en 48 - 77%, y bajo contenido en taninos.

Menciona también que las hojas son más palatables si se ensilan primero, y las hojas maduras son más apetecidas que las tiernas.

Idealmente, debería usarse como suplemento (20 – 40% de la dieta). Si se excede de estos niveles puede mostrar problemas de toxicidad, aunque este problema es más serio para no rumiantes (cerdos, caballos, conejos, pollos), por lo que es mejor usar esta especie como forraje para ganado vacuno, cabras y ovejas.

Geraldine y Hernández (2000) dicen que a la *Gliricidia sepium* se la considera un árbol con varios propósitos por las utilidades que presenta, en su fenotipo, composición química y condiciones edafológicas. Usualmente las plantas de *G. sepium* se utilizan como sombra transitoria, permanente y soporte vivo, también en el control de malas hierbas en cacao, café y té. El extracto de sus hojas tiene efectos alelopáticos, por lo que influye en la germinación y el crecimiento de algunas plantas.

Por otro lado comentan que las flores son comestibles para el hombre y tienen gran utilidad como melíferas y en ornamentación; mientras que las semillas y la corteza pulverizadas y mezcladas con arroz tienen cualidades rodenticidas. La especie se encuentra entre las mejores y más conocidas leguminosas forrajeras arbóreas, aunque los altos consumos producen toxicidad en algunos monogástricos; en los rumiantes puede constituir una fuente proteica sobre todo en la época de sequía.

En cuanto a las técnicas agroforestales su uso como cerca viva es muy frecuente, pues posee un menor costo de establecimiento, además de posibilitar la adquisición de leña, postes vivos y forraje. Se ha empleado como especie mejoradora del suelo, además de aportar a las gramíneas una parte del nitrógeno fijado. En América Central desempeña un papel importante en la contención de dunas, debido a su habilidad de crecer bien en terrenos degradados.

3.10.3. EFECTO AL AMBIENTE

Botanices Systematicae (2012) expone los efectos ambientales de la *Gliricidia sepium*.

Cobertura de hojarasca. Producción de abono verde proveniente de la hojarasca y el desrame: el follaje aumenta el humus y reduce las altas temperaturas de las zonas tropicales y subtropicales que destruyen la materia, reintegrando nutrientes al suelo.

Control de la erosión. Brinda protección al suelo, disminuye la erosión, con la caída de sus hojas ayuda a conservar el agua subterránea.

Fijación de nitrógeno. La *Gliricidia sepium* posee la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico (13 kg N/ha/año).

Recuperación de terrenos degradados. Su potencial en la recuperación de suelos degradados, hace de este cultivar una excelente alternativa para la producción animal, salvaguardando la relación suelo – planta.

3.10.4. CARACTERÍSTICAS

CIAT (2008) detalla al *Gliricidia sepium* con las siguientes características:

- Árbol caducifolio de 10 a 15 cm de altura, de tronco recto, copa irregular y hojas perennes. Se distingue por sus flores de color rosa que se agrupan en racimos densos, situados en las axilas de las hojas caídas.
- Posee una notable capacidad de regeneración después de la acción de agentes externos (ramoneo, heladas, corte o poda), dominando muchas áreas de crecimiento secundario.
- Excelente forraje para ganado (vacas, borregos, burros) que lo consumen fácilmente.

Cuadro 5. Características de adaptación (*Gliricidia sepium*).

Precipitación (mm)		Altura (msnm)		Temperatura (°C)		Zonas Agroecológicas	Tolerancia a				
		Min	Max	Min	Max		Ramoneo	Sombra	Inundación	Quema	
1 000	2 100	500	1 100	19	38	Trópico húmedo y seco	Alta	Alta	Moderada	Moderada	
Suelos							Tolerancia a suelos				
Tipos de suelos						Textura	% Pendiente		Pobres	Ácidos	Calcáreos
							Min	Max			
Acrisol, Cambisol, Feozem, Litosol, Luvisol, Nitosol, Rendzina y vertisol						Media y fina	2	28	Alta	Moderada	Alta
Valor nutricional y composición química							Degradación rumial				
Porción de la planta	Proteína Cruda	Taninos condensados	Energía Bruta Kcal/Kg	Fibra detergente neutro (%)	Fibra detergente ácido (%)	24 h	48 h				
Follaje	24.15%	2,28	4 446,40	29,92	24,95	68,33	76,7				
Fruto (Vaina completa)	12.07	1,89	4 476,40	62,31	44,81	30,18	47,51				

Fuente. CIAT (2008)

También CIAT (2003) en el cuadro 5, comenta características de la *Gliricidia sepium* considerando varios principios agrícolas:

Cuadro 6. Característica del matarratón (*Gliricidia sepium*).

Nombre científico:	Gliricidia sepium
Nombre común:	Matarratón
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación PH	5.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Baja – media
m.s.n.m:	0 – 1600 mm
Precipitación:	800 - 2300 mm
Densidad/siembra:	10.000 plantas /ha
Profundidad/ siembra:	2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 20 – 30%, digestibilidad 50 – 75%

Fuente: CIAT (2003)

3.10.5. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Gómez (2010) citado por Intriago (2011) anota sobre los aspectos fisiológicos de la *Gliricidia sepium* los siguientes:

Presencia de Nódulos. La formación de nódulos en las estacas recién plantadas se presenta entre el segundo y tercer año después de la siembra.

Competencia. La *Gliricidia sepium* es susceptible a la competencia, por lo tanto se debe combatir la maleza durante el establecimiento de la leguminosa.

Crecimiento. El matarratón posee rápido crecimiento esto se evidencia en la superficie foliar, llegando a alcanzar su copa 6 m² en un año.

Descomposición. Las hojas se descomponen rápidamente no permitiendo la acumulación de este material bajo los árboles.

Producción de abono. Por su elevada producción de follaje es una buena alternativa para generar abono verde, cosechándose los árboles en periodos de 3 meses, incrementando la producción de follaje.

Regeneración. Después de efectos climáticos adversos la *Gliricidia* tiene una notable capacidad de regenerarse velozmente, esto debido a su alta capacidad de producción de semillas y germinación en suelos con mínimos requerimientos agrícolas.

En cuanto a la semilla Gómez, M (2010) también menciona los siguientes parámetros:

Dispersión. Sus vainas son elásticamente dehiscentes, sus valvas coriáceas se abren violentamente y se enrollan hacia atrás lanzando las semillas cerca de 25 metros y hasta 50 metros del árbol padre. La dehiscencia y liberación de semillas se extiende por un periodo de 2 meses.

Germinación. El tipo de germinación es epígea y se inicia a las 48 a 96 horas después de la siembra. A los 4 días surgen las primeras raíces laterales y comienza la expansión de los cotiledones y el crecimiento secundario del tejido vascular que ocurre precozmente a los 38 a 43 días.

Porcentaje de germinación: La germinación es alta y uniforme, generalmente mayor del 90%. Se presentan semillas de 2 colores: café oscuras y café claras. Las semillas oscuras no germinan también como las claras (33 y 84% respectivamente). Cuando las semillas llegan a envejecer, la proporción de semillas oscuras se incrementa.

Número de semillas por kilogramo: Un kilogramo de semilla posee de 4 500 a 8 000 Para completar un kilo se necesitan alrededor de 1 000 vainas de *Gliricidia sepium*.

Recolección / Extracción. La colecta de semillas se recomienda antes de que abran las vainas.

Viabilidad / Latencia / Longevidad. No posee ningún tipo de latencia. La semilla puede conservar su viabilidad hasta por 4 años, a una temperatura de 5 °C, empacada en bolsa plástica sellada o en frasco hermético de vidrio. El porcentaje de viabilidad de la semilla es variable, dependiendo del tiempo que pase almacenada. Recién cosechadas éste suele ser del 95 al 100%, pero después de un año, la viabilidad se reduce dramáticamente.

3.10.6. SUELO Y TOPOGRAFÍA

Parrota (2000) citado por Mora (2012) manifiesta que el matarratón crece en varios tipos de suelo, desde arenas hasta regasoles pedregosos sin estratificación y vertisoles negros profundos. En suelos predominantemente bien drenados, la especie es intolerante a las condiciones pantanosas o a la compactación de suelos con vertisoles negros muy alcalinos. El pH en la mayoría de los suelos de distribución del matarratón es de 5,5 a 7,0.

Trujillo (2013) comenta que en cuanto al tipo de suelo, crece progresivo en los bien drenados, aunque tolera sitios húmedos y temporalmente inundados; también franco arcillosos y franco arenosos. De

igual manera soporta suelos ácidos, infértiles y ligeramente neutros alcalinos con pH mayor de 5,0 (óptimo 6,5); compactos, rocosos y calcáreos.

3.10.7. ADAPTACIÓN

García y Hugo (2007) mencionan que la *Gliricidia sepium* se adapta a altitud entre 0 y 1 000 msnm, requiere suelos con buen drenaje, aunque tolera sitios húmedos, temporalmente inundados. Es resistente a la sequía y a suelos con pH superior a 5,0 con fertilidad media alta. Se puede propagar por semillas, estacas siendo esta última la más usada.

3.10.8. CLIMA

Parrota (2000) citado por Mora (2012) comenta que la área de distribución natural del matarratón se caracteriza por un clima sub-húmedo, con precipitación promedio entre 900 y 1 500 mm. La especie es tolerante a la sequía y susceptible a las heladas. La temperatura máxima promedio se reporta en 34 – 41 grados centígrados en los meses más calientes y temperaturas mínimas promedio de 14 – 20 grados centígrados durante los meses más fríos.

3.10.9. PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Romero (2000) expone que en cuanto a la producción de biomasa esta especie se recupera vigorosamente después de podarse y tolera los cortes continuos. El manejo bajo poda incrementa el valor de la *Gliricidia sepium* como forraje; numerosos estudios han medido la producción de hojas bajo un rango variable de condiciones climáticas, edáficas y diferentes sistemas de manejo.

Geraldine y Hernández (2000) comentan que se ha comprobado que en *Gliricidia sepium* la producción de biomasa está influenciada por la edad, las condiciones climáticas y el manejo, informándose

rendimientos de hasta 20 t/ha/año. Los árboles adultos rinden más que los de menor edad, debido posiblemente a las mayores reservas de carbohidratos en su tronco y a su profuso sistema radical.



Figura 6. *Gliricidia sepium* de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.

También menciona que el corte actúa sobre los rebrotes. Podar a la planta al final de la época lluviosa puede detener el proceso de floración e iniciar el vegetativo, produciendo una gran cantidad de biomasa comestible; por otro lado los cortes en las estaciones provocan el agotamiento de las reservas y detienen el crecimiento.

Por otro lado las menores frecuencias de defoliación pueden incrementar la producción de biomasa total y la presencia de tallo leñoso; mientras que los intervalos más frecuentes favorecen la producción de biomasa comestible (tallo tierno y hojas). En los primeros años de explotación, con dos cortes anuales, se pueden obtener buenos resultados sin efectos depresivos sobre la producción de biomasa y la supervivencia.

En cuanto a los árboles cortados todos los meses se reduce el peso de la raíz y la producción de nódulos, debido a la movilización de azúcares

y aminoácidos para el desarrollo del nuevo tejido de las hojas; mientras que con tres y cuatro cortes por año los rendimientos son aceptables.

3.10.10. MANEJO

CIAT (2003) dice que entre las prácticas de manejo se debe considerar el objeto de la cosecha, si es para forraje o leña, o una combinación de los dos. El primer corte se hace a los 8 – 12 meses después de la siembra, dependiendo del desarrollo de la planta. La altura de corte es de 0.5 a 1 m, a intervalos de 2 a 3 meses y dependiendo del crecimiento. Para evitar la caída de hojas en la época seca es necesario cortar al final del invierno.

Urbano, *et al* (2004) comentan que el matarratón se caracteriza por presentar buena persistencia y alta producción de materia seca, lo cual permite manejarla bajo un sistema de pastoreo intensivo, con alta carga animal 3 a 4 unidad/animal/hectárea. Se recomienda manejar esta especie bajo pastoreo rotativo con dos a tres días de ocupación y 40 a 45 días de descanso, lo que depende principalmente del crecimiento acumulado de follaje, el cual está relacionado directamente con las condiciones de humedad.

También expone que este tipo de manejo sacrifica la calidad de las gramíneas, pero con el aporte significativo del contenido de proteína cruda y digestibilidad de las hojas y tallos tiernos de matarratón se proporciona una pastura de alto valor nutritivo. El primer pastoreo se debe realizar a los tres o cuatro meses de la siembra. La altura de pastoreo de esta especie es de aproximadamente 2,5 metros para facilitar el acceso a los animales, lo cual se logra bajo un manejo adecuado de esta leguminosa. Por otra parte las ramas de matarratón son poco flexibles, lo que ocasiona que algunos tallos se doblen y partan durante el pastoreo, produciendo una poda. Este es un factor muy importante debido a que disminuye los costos de producción.

3.10.11. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MATARRATÓN

CORPOICA (1994) especifica en el cuadro 7 la composición nutricional de aminoácidos en *Gliricidia sepium*.

Cuadro 7. Composición nutricional de aminoácidos en *Gliricidia sepium*.

Aminoácido	Miligramos/gramos de nitrógeno
Arginina	399
Cistina	99
Histidina	127
Isoleucina	300
Leucina	603
Lisina	282
Metionina	105
Metionina – Cistina	204
Fenilalanina	386
Treonina	300
Tirosina	280
Valina	401

Fuente: CORPOICA (1994).

García y Hugo (2007) comentan que entre composición nutricional del matarratón se puede anotar el contenido de sus hojas en proteína entre 17 al 23%, calcio (1,7%) y niveles medios de fósforo (0.2%). También mencionan que el matarratón o madero negro, sirve como alimento para el ganado bovino, ovino y aves.

Duran (2004) manifiesta que considerando a los animales acostumbrados al forraje de *Gliricidia sepium*, estos consumen habitualmente las hojas, la porción tierna del tallo, así como la corteza de sus ramas y tronco, por lo que se considera que un 70% del material

cosechado puede ser utilizado por el animal. La producción de este material comestible con base en peso seco y cosechado a diferentes intervalos. La composición química de las hojas de la *Gliricidia sepium* se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 8. Composición química de la hojas de *Gliricidia sepium* en % de materia seca.

Composición	MESES				
	2	3	4	5	6
PB	27,60	27,40	27,32	26,77	23,36
FB	16,38	20,96	21,32	22,95	23,08
Ceniza	10,36	12,09	10,60	10,03	10,74
EE	2,42	1,81	1,79	1,52	1,44
Ca	1,19	1,75	1,69	1,38	1,38
P	0,19	0,21	0,23	0,21	0,18
K	2,75	2,80	2,55	2,40	3,00
Mg	0,40	0,40	0,42	0,42	0,41
Na	0,16	0,17	0,14	0,18	0,16
Mn	90,00	80,00	80,00	50,00	50,00
B	50,00	70,00	56,00	56,00	65,00
Zn	24,00	30,00	23,00	26,00	22,00

Fuente: Duran (2004).

Por otro lado Duran (2004) menciona que considerando el cuadro anterior la hojas jóvenes mantiene valores más altos en proteína cruda, fósforo y calcio, y que al aumentar el intervalo de frecuencia de corte se produce una disminución del contenido de proteína, extracto etéreo, calcio, manganeso, zinc, mientras que aumenta el contenido en fibra total, fósforo, magnesio, sodio y boro.

3.10.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Geraldine y Hernández (2000) comentan que por lo general, las leguminosas presentan daños provocados por plagas y enfermedades, las cuales se manifiestan con intensidad en condiciones de estrés de los árboles, que se acentúan en la época seca o cuando predominan altas temperaturas o un elevado por ciento de humedad. En el caso particular de la *Gliricidia sepium*, el pulgón y las "taltuzas" atacan las raíces y los tallos tiernos.

También mencionan que la *Gliricidia sepium* presenta ciertas enfermedades foliares (*Collectotrichum gloeosporioides*, *Cercosporidium gliricidiasis*) y algunos síntomas virales. Uno de los problemas más comunes son las larvas *Agrostis* spp., llamado gusano cortador, cuerudos, y tierreros, éstas consumen el follaje. Otro problema común en los viveros es el "damping off", producido por varias especies del hongo *Fusarium*. Otro hongo que ataca a esta especie es *Pestolatra* spp; su ataque se presenta cuando existen condiciones de "estrés" en los árboles, acentuándose en la época seca.

3.13. ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO

Livas (2011) comenta que la producción de cárnica de ganado bovino bajo pastoreo en las zonas tropicales, está relacionada a la alimentación de los vacunos en engorda considerando disponibilidad de alimento y cantidad de nutrientes que este aporta a la dieta de los animales. Frecuentemente, los pastos del trópico son bajos en energía metabolizable otorgándole al ganado pocas kilocalorías por materia seca.

Por otro lado menciona que la cantidad de proteína dependiendo la época del año, registrándose rangos bajo entre 5 – 7%, cuando se presentan periodos lluviosos, pues se diluye en el alto contenido de humedad de los pastos, caso contrario se evidencia en el verano pues aumenta con valores de 10 – 11%, por encontrarse más seco el forraje. La

calidad del forraje, influye en el aumento de peso modificando los patrones de consumo de MS.

3.14. VALOR DEL MATARRATÓN PARA LA NUTRICIÓN DE BOVINOS

CIPAV (2007) dice que el principal efecto del matarratón sobre la nutrición del ganado se logra a través del mejoramiento de la calidad de las gramíneas asociadas, gracias al ciclaje de nutrientes de capas profundas del suelo, la rápida descomposición de la hojarasca, la fijación de nitrógeno atmosférico, la retención de humedad y la protección contra los vientos desecantes. Especies como la guinea *Panicum maximum*, la estrella *Cynodon plectostachyus* y *C. nlemfuensis* y el angleton *Dichanthium aristatum* se benefician mucho de la asociación con el matarratón.

También expone que las hojas y ramas verdes del matarratón son ricas en proteína cruda (25% y 12%, respectivamente), minerales (con excepción del fósforo y el cobre) y algunas vitaminas. Los carbohidratos estructurales de esta especie tienen un alto contenido de lignina, por lo cual no son una fuente importante de energía, así que el matarratón es un complemento ideal para los pastos tropicales, que tienen niveles energéticos entre medios y altos y niveles proteicos entre medios y bajos.

Por otro lado el 60% de la proteína bruta del matarratón es nitrógeno insoluble, que alcanza una degradación ruminal cercana al 80%, considerada alta. El follaje de esta especie también es fuente de nitrógeno no proteico, aminoácidos y péptidos, que contribuyen a la producción de proteína microbiana en el rumen del ganado bovino, caprino y ovino. No hay mucha diferencia entre el perfil de aminoácidos del matarratón y las dos fuentes más importantes de proteína en el mundo ganadero: torta de soya y alfalfa. Por esta razón, desde hace dos décadas se le considera “la alfalfa del trópico”. Al igual que la mayoría de las leguminosas tropicales, el matarratón tiene factores antinutricionales como cumarinas y taninos condensados. Estas sustancias son tóxicas para roedores (de ahí el nombre

común de matarratón) y también para pollos y equinos, pero no para los rumiantes.

Debido a que existen numerosas procedencias y variaciones locales, el consumo del matarratón, por parte de los animales, no es uniforme. En la mayoría de los casos, el ganado aprende a consumirlo paulatinamente (una a dos semanas) hasta desarrollar un gusto preferencial por él, en especial durante las épocas secas. En los últimos años, los resultados positivos de la alimentación de vacas doble propósito, terneros, búfalas, cabras, ovinos en crecimiento y ovejas reproductoras, reflejados en mejores comportamientos productivos y reproductivos y mayor eficiencia económica, están ampliamente documentados por experimentos científicos en países tropicales como Costa Rica, Colombia, Cuba, Filipinas, Hawái, Honduras, India, México, Nigeria, Sri Lanka y Venezuela. Así mismo, numerosas experiencias empresariales y campesinas respaldan las ventajas del uso del matarratón como alimento de rumiantes mayores y menores.

3.15. USO DE LEGUMINOSAS

Ramírez (2005) manifiesta que numerosas publicaciones del trópico y especialmente de Venezuela reportan el efecto beneficioso del uso de leguminosas arbustivas en la producción de leche. El efecto de incluir leguminosas arbóreas como *Leucaena* y matarratón a la composición del pastizal incrementa notoriamente la producción de leche por unidad de superficie. Dávila *et al* (1997) reportan incrementos de 3 207 litros/ha/año con el sistema tradicional (pastoreo de gramíneas) a 7 467 y 7 884 litros/ha/año al incorporar a la dieta de las vacas las especies *Leucaena* y Matarratón, respectivamente. Los investigadores señalan que estos resultados se deben a que la carga animal de la asociación fue mayor; 3,0 UA/ha para la asociación y 1,25 UA/ha para el sistema tradicional. En otro estudio a pastoreo se encontró que las ganancias de peso en animales de levante que tenían acceso a *Leucaena*/Matarratón se incrementaron en

un 24% en relación al testigo (456 vs 368 g/animal/día) (Dávila y Urbano, 1998).

Por otro lado también Ramírez (2005) menciona que entre las características más resaltantes de las leguminosas como fuente alimenticia se pueden señalar que son una fuente importante de proteínas de buena calidad, dado que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales que las hacen superiores a las gramíneas tropicales, presentan una concentración de nitrógeno en las hojas, superior al de las gramíneas, sus contenidos de proteína tienden a disminuir más gradualmente que en las gramíneas, en lo referente con la edad de la planta, son plantas ricas en calcio, presentan bajos niveles de fibras, en comparación con las gramíneas tropicales.

3.15.1. BANCOS FORRAJEROS

CIPAV (2007) comenta que los bancos de proteína se encuentran en áreas compactas, próximas a los corrales y establos, estas áreas son destinadas a la producción de forrajes de alta calidad, para la suplementación animal. Existen bancos forrajeros mixtos y puros de esta especie que han funcionado en forma continua y sin menoscabo de la productividad durante 18 años o más, con producciones constantes hasta de 20 toneladas ha-1 año-1 en base seca (80 toneladas de materia verde) y corte cada tres meses, a partir del segundo año.

También dice que en bancos forrajeros mixtos se emplean estacas de 5 a 6 meses de edad, 1,5 metro de largo y cuatro centímetros de diámetro, que rebrotan a las pocas semanas. En siembra de alta densidad (10 000 por hectárea) es posible emplear estacas de 50 centímetros. Para sistemas intensivos como bancos para ramoneo o sistemas de corte y acarreo, se recomienda la propagación por semillas porque la perdurabilidad del cultivo es mayor que cuando se emplea material asexual. Dado que el matarratón es una especie heliófila (requiere luz directa del sol), la siembra se debe hacer en sentido oriente - occidente para garantizar una mayor luminosidad.

3.15.2. RESULTADOS OBTENIDOS CON BANCOS FORRAJEROS

También CIPAV (2007) expone resultados de *Gliricidia sepium* como bancos forrajeros manifestando que la siembra de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno; reporta mejores resultados que su propagación por estacas, debido a que sus características edafo – climáticas se manifiestan más notoriamente que cuando son sembradas mediante vía sexual. Los resultados se consignan en el cuadro siguiente:

Cuadro 9. Supervivencia de arbustos de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros plantados por semilla sexual o por estaca a tres diferentes espaciamientos. Datos expresados en porcentaje.

Espaciamiento (m)	Supervivencia según material usado para la siembra	
	Semilla sexual	Estaca
0,5 X 0,5	96	54
0,8 X 0,8	93	69
1,0 X 1,0	97	75

Fuente: Adaptado de Molina, *et al* (1993).

Por otro lado menciona que la densidad recomendada para la siembra de *Gliricidia sepium* es de 1 m entre surcos y 0,5 m entre plantas dentro de cada surco, ya que con este distanciamiento no se dificulta las labores de manejo y se mantiene una densidad de 20 000 plantas/ha. Sin embargo, con densidades de 1 x 1 m (10 000 plantas/ha) se han seguido obteniendo producciones similares y estables a través del tiempo, información que se verifica a continuación:

Cuadro 10. Productividad de forraje verde (F.V) cosechado en bancos de *Gliricidia sepium* plantado por semilla sexual o por estaca a tres diferentes espaciamientos. (kg de F.V/ha/corte).

Espaciamiento (m)	Productividad según material usado para la siembra	
	Semilla sexual	Estaca
0,5 x 0,5	18 864	13 465
0,8 x 0,8	15 818	13 947
1,0 x 1,0	13 611	12 718

Fuente: Adaptado de Molina, et al (1993).

Con lo antes expuesto también registra las conclusiones obtenidas con bancos forrajeros (*Gliricidia sepium*) manejados bajo corte. (Molina, et al., 1993, 1996):

- El sistema de cosecha de corte total (tallos tiernos, pecíolos y hojas) cada tres meses, ha sido el más eficiente en producción de forraje comestible (40% más forraje comestible que con la cosecha única de hojas y pecíolos). El corte debe realizarse entre 1 a 1,2 metros de altura, buscando que a esa altura los rebrotes no sean sombreados por las plantas de cobertura del banco. Es importante tener en cuenta que esta especie es severamente afectada por la sombra. El corte debe realizarse a bisel y con herramientas bien afiladas, que deben ser desinfectadas periódicamente para evitar problemas fitosanitarios.
- Los estudios de fertilización orgánica realizados, en niveles equivalentes a 12; 24 y 36 ton/ha de bovinaza seca y a 7; 14 y 22 ton/ha de humus de lombriz, sobre bancos forrajeros de *G. sepium*

después de 20 cortes (70 meses después de la siembra) y comparados con un testigo sin fertilización (16,6 ton/F.V/corte), no mostraron incremento en la producción de forraje comestible cosechado (15,5 vs. 16 ton/F.V/ha/corte, respectivamente), ni en su valor nutritivo. Al medir los minerales en 855 kg de M.S/ha/año de forraje que cayó al suelo o por qué no era comestible, se encontró 76 kg de Nitrógeno; 2,5 kg de fosforo; 25 kg de potasio; 90 kg de Calcio y 24 kg de Magnesio.

- Los estudios de costos del cultivo han mostrado que el control de la cobertura y de las malezas ocupa el primer lugar. La utilización del ovino de pelo en pastoreo en las áreas recién cosechadas y aisladas con cerca fija o electrificada, ha permitido producir carne reduciendo a un mínimo los costos de control de malezas en bancos forrajeros de *Gliricidia sepium*.
- El control de las larvas del lepidóptero *Azeta versicolor*, una de las principales plagas de *Gliricidia*, se realiza con el control biológico *Bacillus thuringiensis*, cuando la población de larvas compromete seriamente la producción de forraje. La bacteria de este control biológico actúa por medio de un cristal tóxico provocando disturbio digestivo a la larva. Se libera también *Trichogramma sp.* Esta avispa parasita las posturas (huevos) del lepidóptero adulto. La no aplicación de agroquímicos ha favorecido las poblaciones de la entomofauna benéfica nativa e introducida.
- En la granja El Hatico se han evaluado, desde 1989, seis ecotipos de *Gliricidia sepium*, encontrando diferencias marcadas de productividad entre ellos (11,6 vs 18,8 ton de F.V/ha/corte). Esto demuestra el alto potencial de las especies forrajeras tropicales, aún dentro de la misma especie, y la importancia de fortalecer la investigación de los forrajes locales.

También CIPAV (2007) menciona que en el CATIE, Costa Rica. Camero (1994), utilizó doce vacas Jersey puras y mestizas con Criollo Lechero Centroamericano, bajo lechería intensiva, en una dieta básica de heno de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), pulidura de arroz y melaza, para evaluar el efecto biológico y económico de dos suplementos forrajeros protéicos: poro gigante (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*).

Ambos forrajes fueron ofrecidos picados y frescos, al 3% del peso vivo de las vacas, y comparados con el suministro de 120 gramos de urea/vaca/día. Al suplementar las vacas con forraje de poro o de madero negro, se obtuvieron producciones similares ($7,3 \pm 0,1$ vs $7,4 \pm 0,1$ kg de leche/vaca/día) y superiores ($p < 0,05$) en un 10% al tratamiento con urea ($6,7 \pm 0,1$ kg de leche/vaca/día).

Por otro lado, los resultados de producción, obtenidos mediante la suplementación con forrajes arbóreos, permiten confirmar lo publicado por Leng (1988) respecto a que: Para lograr altas tasas de ganancia de peso y niveles de producción de leche de moderados a altos, la demanda por aminoácidos esenciales es mayor a la que pueden suministrar los microorganismos muertos, que se reemplazan y salen continuamente del rumen hacia el abomaso, aun cuando la fermentación ruminal sea optimizada. Esto quiere decir que se necesitan suplementos con proteína sobrepasante para lograr maximizar el consumo voluntario y obtener así el potencial real de producción con rumiantes.

Además, permiten visualizar que las pruebas convencionales como son la digestibilidad *in vitro* (en el laboratorio) e *in situ* (dentro del rumen de animales fistulados), utilizadas para determinar la calidad nutritiva de forrajes, cereales, oleaginosas y subproductos agroindustriales, permiten medir los nutrientes fermentables por la flora ruminal, pero no su contenido de nutrientes sobrepasantes (almidón, grasa, proteína y minerales). Para ello se recurre actualmente a la fistulación de rumiantes en el duodeno. En esta prueba (CIAT, 1995), las cantidades de Nitrógeno en el bolo

alimenticio a su salida del abomaso y el Nitrógeno eliminado en las heces (indigerible), permiten medir, por diferencia, el nitrógeno (sobrepasante) absorbido en el intestino.

3.16. RESULTADOS OBTENIDOS CON CERCAS VIVAS

Arévalo, M (2004) presenta en los cuadros 11 y 12 los resultados obtenidos empleando *Gliricidia sepium* como cerca viva en una experimentación con vaquillas semi - estabuladas.

Cuadro 11. Valoración del matarratón (*Gliricidia sepium*) en vaquillas semi - estabuladas en la provincia de Esmeraldas.

Forraje	Semidegradación (horas)	
	MS	N
Hojas – Batata (<i>Ipomea batata</i>)	6,40	5,60
Hojas (<i>Gliricidia sepium</i>)	12,00	7,90
Hojas – Yuca (<i>Manihot sculenta</i>)	13,10	20,50
Hojas– (<i>Leucaena leucocephala</i>)	23,20	21,20
Hojas – Banano (<i>Musa acuminata</i>)	50,20	28,70

Fuente: Arévalo, M (2004).

También Arévalo, M (2004) manifiesta que el forraje picado (fresco, oreado o seco), compuesto por hojas, pecíolos y tallos tiernos, es bien consumido por los rumiantes, contiene de veinte a treinta por ciento de proteína cruda, 53% de FDN, 33% de FDA y la DIVMS ha sido reportada entre 54 a 70% (Camero, 1994; Galindo, *et al.*, 1989; Gómez, *et al.*, 1995; Simmons y Stewards, 1994).

Cuadro 12. Contenido de nutriente en los diferentes órganos vegetales del matarratón (*Gliricidia sepium*) en vaquillas semi-estabuladas en la provincia de Esmeraldas.

Parte de la planta	M.S %	P.B %	P.S %	Fda %	Ceniza %	DVIVMS %	Ed Mcal/kg	EM	Taninos %
Cogollos		26,81				85,05			
Hojas	24,90	28,00	73,30	27,60	8,90	85,05	2,50	2,00	2,70
Peciolos	--	10,03	--	--	--	58,00	--	--	--
Hojas + Peciolos	22,20	22,00	83,60	25,40	8,40	90,70	2,70	2,20	1,00
Tallos	26,60	12,70	89,40	41,70	8,00	69,60	2,00	1,60	0,60
Planta entera	20,50	21,70	84,20	25,40	8,40	90,70	2,00	1,60	1,00

FUENTE: Arévalo, M (2004).

Por otro lado CIPAV (2007) registra resultados obtenidos con cercas vivas, considerando que las especies de AFN más utilizadas como cercas vivas en clima cálido son *Gliricidia sepium* y *Erythrina spp.*

La *Gliricidia* no tolera suelos mal drenados, lámina de agua o alto nivel freático, como si lo hacen bien especies de AFN como *Erythrina fusca*, *Aeschynomene spp* y *Sesbania spp.* En un experimento llevado a cabo por el Proyecto Erythrina (CATIE, 1986) durante tres años sobre tres cercas vivas de *E. berteriana* (poró común), que habían sido establecidas en 1976, 1979 y 1983 a distancias de 1,0 m; 0,6 m y 0,8 m respectivamente y que fueron cosechadas mediante poda total cada 3, 6, 9 y 12 meses, mostraron que la producción de biomasa de 1 km de cerca viva de *E. berteriana* varía de acuerdo con la frecuencia de poda.

Con lo antes expuesto obtuvo que la mayor producción de biomasa leñosa y total se presentó cuando la cerca viva fue cosechada cada 12 meses y la menor cuando fue cosechada cada 3 meses. En contraste la

mayor producción de forraje comestible se obtuvo en las podas realizadas cada 6 y 3 meses respectivamente. En el cuadro siguiente se detalla la producción de biomasa.

Cuadro 13. Producción de biomasa fresca (leñosa y comestible) en 1 km de cerca viva de *Erythrina berteroana* sometida a cuatro frecuencias de corte durante tres años en Turrialba, Costa Rica.

Tipo de biomasa Fresca	kg/km/año según frecuencia de poda (meses)			
	3	6	9	12
Leña	513	2 065	2 554	3 374
Forraje comestible	1 441	1 798	1 352	872
TOTAL	1 954	3 863	3 906	4 246

Fuente: Adaptado del CATIE (1986).

Araque *et al* (2006) comenta que los contenidos de P, K y Fe disminuyeron significativamente ($p < 0,05$) con la edad del rebrote, lo que confirma la observación de Conrad *et al* (1980) porque son minerales móviles en el floema y generalmente se presentan en altas concentraciones en órganos jóvenes activos de crecimiento, como tejidos meristemáticos y activadores en el metabolismo de proteínas y carbohidratos, mientras que bajas concentraciones son encontradas en hojas viejas (Kamprath, 1972).

También menciona que las medias fueron 0,27; 1,86 y 172,50% para fósforo, potasio y hierro, respectivamente, con valores muy cercanos a los reportados por Kabaija y Smith (1989) y Escobar *et al* (1995) para fósforo y ligeramente inferiores a los reportados por Araque *et al* (2002) para hierro, el cual a pesar de ser inmóvil en la planta, participa activamente en la síntesis de la clorofila, especialmente de la caña de azúcar (Anderson y

Bowen, 1994). Los valores de Ca, Mg, Mn y Zn se incrementaron a medida que la planta maduraba en un lapso de 3 a 12 meses.

Cuadro 14. Bromatología del matarratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte.

Constituyente	Meses				Promedio
	3	6	9	12	
Fósforo (%)	0,36 _a	0,29 _b	0,28 _b	0,14 _c	0,27
Potasio (%)	2,89 _a	2,12 _b	1,71 _c	0,70 _d	1,86
Calcio (%)	0,98 _c	1,10 _b	1,14 _b	1,43 _a	1,16
Magnesio (%)	0,20 _c	0,31 _{ab}	0,34 _{ab}	0,38 _a	0,31
Manganeso (ppm)	25,00 _c	27,00 _c	32,00 _b	59,00 _a	35,75
Hierro (ppm)	192,00 _a	205,00 _a	158,00 _b	135,00 _c	172,50
Zinc (ppm)	34,67 _c	39,24 _b	45,14 _b	52,00 _a	42,760

* Medias con letras diferentes en una misma fila presentan diferencias significativas ($p < 0,05$).

FUENTE: Araque *et al* (2006).

3.17. INVESTIGACIONES CON OTRAS ESPECIES ARBUSTIVAS

CIAT (2008) Lascano, *et al* (1995) valoraron la calidad del forraje de varias especies de leguminosas sembradas en suelos con un pH 4,0 a 4,5 con presencia de Aluminio mayor del 85 %. Los datos registraron que la *Cratylia argentea* y *Desmodium velutinum* tuvieron digestibilidad de media a alta *in vitro* de la materia seca y un alto contenido de proteína cruda.

Las especies arbustivas con forraje alto con contenido de taninos, como *Flemingia macrophylla*, *Tadehagi spp*, *Dendrolobium spp* y *Codariocalyx gyroides* presentaron un alto contenido de proteína cruda y una DIVMS por debajo del cuarenta por ciento. Indistintamente de la estación climática.

El consumo del forraje por parte de los vacunos fue mayor cuando era secado a la sombra de un día para otro y ofrecido como suplemento. Se evidencio que el picado del forraje arbóreo disminuye el desperdicio al ofrecerlo a los animales, estimulando el consumo de los vacunos. Una forma práctica del oreo consiste en podar los árboles fijadores de nitrógeno y depositar el follaje sobre el suelo, consumiéndolo los animales directamente al momento del pastoreo. La corteza de las ramas verdes tiene alta calidad nutritiva al compararla con las hojas, por esto los animales descortezan algunos árboles durante el pastoreo.

También dice que en el sistema de doble propósito, se utilizó forraje arbóreo de Poro blanco, Pízamo o bucare (*E. fusca*) como suplemento artesanal en mezcla para vacas F1 (Holstein x Cebú) en pastoreo intensivo en silvopasturas con *C. nlemfuensis* (Hda Arizona - Valle del Cauca-Colombia). En el estudio comprobaron que el aceite crudo de palma africana, con alto contenido de ácidos grasos esenciales, de cadena larga, es convertido por la cal en un jabón cálcico y con ello se logra que su grasa saponificada no pueda ser fermentada por la flora ruminal y sea entonces utilizada como fuente de energía sobrepasante.

El jugo de caña, el azúcar, la melaza, el melote o la vinaza, no solo mejoran la gustocidad del suplemento, sino que, adicionalmente al oreo del forraje picado, es posible que propicien la desnaturalización de los compuestos antinutricionales, incrementando así la disponibilidad, a nivel intestinal, de la proteína sobrepasante del forraje arbóreo (Cuellar, Rodríguez y Preston, 1992). Registrándose porcentajes de la dieta en el cuadro siguiente:

Cuadro 15. Alimentación de vacas F1 (Holstein x Cebú) bajo pastoreo intensivo con *C. nlemfuensis* en la Hacienda Arizona-Valle del Cauca - Colombia.

Suplemento artesanal	%
Forraje arbóreo picado y oreado	83,50
Aceite crudo de palma africana	6,30
Cal (CaCO ₃)	1,00
Melaza de caña	9,20

Fuente: Adaptado de Rodríguez y Cuellar (1993).

También menciona que los tres grupos de nueve vacas lactantes, que poseían cada uno tres vacas con menos de 100 días, tres vacas con 100 a 200 días y tres vacas con más de 200 días de lactancia, se utilizaron para comparar dos niveles de consumo del suplemento artesanal citado atrás, contra un concentrado convencional a base de granos, con 16% de proteína cruda. El análisis estadístico se realizó por covarianza, tomando en cuenta la producción inicial de cada vaca.

Por otro lado la producción de leche lograda por el grupo de vacas que consumió 4 kg/vaca/día del concentrado convencional (tratamiento I) fue similar a la del grupo de vacas que consumió 4 kg del suplemento artesanal (tratamiento II). Sin embargo el costo del suplemento artesanal fue la mitad con respecto al concentrado convencional (0,43 vs 0,86 US\$/kg).

Entre los tratamientos I y III, aunque los costos de la suplementación con 4 kg de concentrado convencional o con 8 kg del suplemento

artesanal fueron iguales, las vacas del grupo III produjeron 0,6 kg adicionales de leche/día cuyo precio de venta en finca fue de US\$ 0,14.

Las cantidades de concentrado convencional y de suplemento artesanal consumidos durante los dos ordeños diarios y los resultados obtenidos en producción de leche se consignan a continuación:

Cuadro 16. Consumos de concentrado convencional y de suplemento artesanal y sus resultados en producción de leche en vacas F1 (Holstein x Cebú) en un sistema de doble propósito bajo pastoreo intensivo en pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Hda Arizona, Valle del Cauca - Colombia.

Tratamiento	Concentrado convencional	Suplemento artesanal kg/vaca/día	Producción de leche
I	4	0	9,72 _a
II	0	4	9,66 _a
III	0	8	10,30 _b

Letras diferentes indican diferencias altamente significativas ($p < 0,01$).

Fuente: Adaptado de Rodríguez y Cuellar (1993)

El engorde de ganado bovino confinado, registró en el Valle del Cauca - Colombia, promedios de ganancia de peso (850 g/animal/día), empleando forrajes arbóreos para complementar la alimentación de machos con 200 a 450 kilogramos de peso vivo empleando la siguiente dieta flexible:

Cuadro 17. Engorde de bovinos en confinamiento, empleando forrajes arbóreos para la alimentación de machos enteros. Colombia.

Dieta flexible	Consumo x kg/animal/día
Gramínea picada (caña de azúcar y/o pastos de corte)	26,00
Forraje arbóreo picado y oreado	9,00
Melaza o vinaza líquidas + urea al 10% ó BMN*	1,00
Cama de aves	0,50
Semilla, harina o torta de oleaginosas	0,50
Sal mineralizada y agua de bebida	<i>ad libitum</i>

Fuente: Botero y Preston (1989).

Suquillo (2012) Al valorar la suplementación de terneros Girolando bajo pastoreo con Morera (*Morus alba*) en la universidad técnica estatal de Quevedo, obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 18. Ganancia de peso. Suplementación con Morera (*Morus alba*) en terneros Girolando bajo pastoreo. Quevedo. (2012).

Tratamientos	Periodos (Días)				Total
	0 – 28	29 – 57	58 – 86	87 – 114	
Pastoreo	14,25	5,25	9,10	10,25	38,85
Pastoreo + morera	16,50	10,63	12,13	12,50	51,49
Pastoreo+concentrado	17,25	12,65	11,25	7,75	48,90

Fuente: Suquillo (2012)

Cuadro 19. Ganancia diaria. Suplementación con Morera (*Morus alba*) en terneros Girolando bajo pastoreo. Quevedo. (2012).

Tratamientos	Periodos (Días)				Total
	0 – 28	29 – 57	58 - 86	87 – 114	
Pastoreo	0,51	0,19	0,36	0,37	0,36
Pastoreo + morera	0,59	0,38	0,45	0,45	0,47
Pastoreo+concentrado	0,61	0,45	0,28	0,28	0,40

Fuente: Suquillo (2012)

3.18. SUPLEMENTACIÓN DE NOVILLOS DE CEBA CON MATARRATÓN

Pérez (2000) comenta que evaluó el efecto de la suplementación de un nivel fijo del follaje de *Gliricidia sepium*, sobre la tasa de crecimiento de bovinos en pastoreo con *Cynodon nlemfuensis*. Utilizo 12 toretes cruzados de Cebu x Suizo de un peso vivo promedio de 220 kg. En cuanto al esquema experimental empleo un diseño completamente al azar y 6 repeticiones, distribuidos en los siguientes tratamientos: T1, pastoreo + 20% de follaje de *Gliricidia sepium* + 5% de melaza; T2, solo pastoreo, obteniendo como resultado ganancias diarias de 0,48 y 0,38 kilogramos, respectivamente:

Cuadro 20. Uso de *Gliricidia sepium* en la alimentación de bovinos en el trópico.

Tratamiento	Ganancia diaria
T 1	0,48 _a
T 2	0,38 _a

Fuente: Pérez (2000).

Ruiz (2000) comenta que al someter novillos de engorde a alimentación con "cocohite" *Gliricidia sepium* empleo cuatro grupos (Tratamientos), de tres animales cada uno (Repeticiones) y se ubicaron aleatoriamente en corrales del 1 al 4 de acuerdo a la ración correspondiente, y con los promedios de peso vivo (PV) de los tres animales por corral.

También menciona que el alimento para los animales en el caso de Taiwán, se obtuvo de una superficie de 7 500 m² con un período de descanso de 100 a 120 días. Por su parte, el cocohite se cortó en los cercos vivos o perimetrales de algunos potreros cercanos al sitio donde estaban confinados los animales. Estos cercos tienen de 2 a 15 años de edad, y los brotes que se cortaron fueron de 5 a 8 meses. Se estimó una distancia de 1 000 a 1 500 m lineales de cercos vivos empleados en este período.

Cuadro 21. Utilización del "Cocohite" *Gliricidia sepium* en la alimentación de novillos de engorda.

Tratamiento	PV Inicial (Kg) Promedio	Ganancia diaria(Kg) Promedio
100 % Taiwán (Testigo).	246.60	0,33
75 % Taiwán + 25 % cocohite	240.60	0,69
50 % Taiwán + 50 % cocohite.	239.60	0,52
25 % Taiwán + 75 % cocohite.	228.00	- 0,48

Fuente: Ruiz (1997).

CIVAP (2002) menciona que con una dieta básica en confinamiento de caña de azúcar suplementada con matarratón, bloque nutricional como vehículo de la urea y salvado de arroz – gallinaza se han obtenido ganancias de 700 g/animal/día.

Gómez, et al (2002) sometió a terneros a una dieta de matarratón fresco *Gliricidia sepium* al 3% y 5% del peso vivo en el levante de bovinos, con una dieta base de caña de azúcar, suplementada con bloque

multinutricional con 20% de urea, salvado de arroz y gallinaza. La experimentación tuvo una duración de 112 días, registrando los siguientes resultados:

Cuadro 22. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica.

TRATAMIENTO	Peso Inicio	Peso Final	Ganancia diaria (Kg)
Gliricidia sepium 3%	192	196	0,42
Gliricidia sepium 5%	239	267	0,63

Fuente: Gómez, et al (2002).

León y Menéndez (2005) menciona que al realizar un ensayo en la finca experimental "La María" de propiedad de la universidad Técnica Estatal de Quevedo, sometiendo a terneros Brown Swiss a alimentación con *Brachiaria Decumbens*, suplementados con matarratón (*Gliricidia sepium*), concentrado y urea. Empleando un total de 8 terneros sometidos a tres tratamientos: T1 Pastoreo + urea+ melaza+ pasto picado; T2 Pastoreo + Matarratón; T3 Pastoreo + balanceado + Matarratón; T4 Pastoreo + balanceado. El mayor consumo de alimento total con base seca se obtuvo con el tratamiento pastoreo + matarratón (622,42 kg), La mayor ganancia de peso se registró con el tratamiento pastoreo + urea + melaza + pasto picado (78 kg). La conversión alimenticia más eficiente se logró con (3,98).

Pinto y Loo (2008) determinaron el efecto de niveles de polvillo de arroz en terneros Brow Swiss en pastoreo suplementados con *Gliricidia sepium*, empleando 12 terneros, con los siguientes tratamientos: T1 Matarratón al 0,05% PV + pastoreo; T2 Polvillo de arroz (2 kg MS/100 kg PV) + Matarratón al 0,05 % PV; T3 Polvillo de arroz (4 kg MS/100 kg PV) + Matarratón al 0,05% PV; T4 Polvillo de arroz (6 kg MS/100 kg PV) + Matarratón al 0,05% PV. Utilizo un diseño completamente al azar, con

cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los mayores consumo de alimento y conversiones alimenticias más eficientes se registraron con los tratamientos tres y cuatro (4 y 6% MS/100 kg/PV + matarratón al 0,05% PV), la mayor ganancia de peso se presentó con el tratamiento cuatro (6% MS/100 kg/PV + matarratón al 0,05% PV).

González (2000) manifiesta que empleo 30 machos de 176,9 +/- 24,6 kg y 17,22 +/- 2,23 meses, alimentadas a base de pastoreo con *Brachiaria arrecta* y sometidas a tres tratamientos: (T1) sin suplementación, (T2) alimento balanceado comercial y (T3) 50% de harina de maíz, 30% de harina de hojas de *Gliricidia sepium* (GS) y 20% de melaza, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 23. Uso de la *Gliricidia sepium* en la suplementación de machos y su efecto sobre el crecimiento y la aparición de la pubertad.

Suplemento	N	Ganancia diaria (kg)
Control (T1)	10	0,46 _b
Alimento balanceado (T2)	10	0,57 _a
Suplemento con GS (T3)	10	0,56 _a

Fuente: González (2000)

4. HIPÓTESIS

En este trabajo se realizarán las hipótesis matemáticas que se presentan y explican en el capítulo 5, numeral 5.6.5.1, pág. 77.

5. METODOLOGÍA

5.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó en la camaronera “Aquacultura Purocongo S.A” la misma que se encuentra ubicada en el sitio Guachalá, recinto Olmedo, parroquia La Tola, Cantón Eloy Alfaro, a 110 kilómetros de la ciudad de Esmeraldas.



Las condiciones meteorológicas de la zona donde se realizó la investigación se presentan a continuación:

Cuadro 24. Condiciones meteorológicas, Provincia de Esmeraldas.

Parámetros	Promedios
Temperatura promedio anual	26 a 32 ° C
Humedad relativa	60 - 85%
Altitud	14 msnm
Zona ecológica	Trópico Húmedo

5.2. EQUIPOS

- 1 Báscula
- Botiquín de primeros auxilios.
- Fármacos veterinarios.

5.3. MATERIALES

- 24 Novillos Brahman x Nelore
- Potreros conformados por pasto Saboya (*Panicum maximum*) y Pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*)
- Corrales para manejo de animales
- Picadora
- Bomba de mochila
- 24 Bebederos
- 24 Comederos
- Rastrillo
- Pala
- Carretilla

5.4. VARIABLES

- Peso Inicial
- Incremento de peso
- Ganancia de peso
- Ganancia diaria
- Análisis económico

5.5. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

- **Peso Inicial**

Peso registrado al inicio del experimento en kilogramos.

- **Incremento de peso**

Variable cuantitativa, los incrementos de peso se obtuvieron en periodos parciales y total acumulado en kilogramos.

- **Ganancia de peso**

La ganancia de peso parcial y total, se registró empleando el peso de los terneros al finalizar los períodos parciales y total acumulado del experimento, para el efecto se pesaron todos los animales por tratamiento y repetición, el peso se expresó en kilogramos. Para obtener la ganancia de peso se restó el peso inicial del final, empleando la siguiente fórmula:

$$GPT = PI \text{ (kg)} - PF \text{ (kg)}$$

$$GPT = \text{Ganancia de peso (kg)}$$

$$PI = \text{Peso Inicial (kg)}$$

$$PF = \text{Peso Final (kg)}$$

- **Ganancia diaria**

La ganancia diaria se obtuvo al término de la investigación por tratamiento, registrándose en gramos.

- **Análisis económico**

El análisis económico comprenderá los ingresos brutos, costos totales y relación costo/beneficio

- **Ingresos**

Son los valores totales de los tratamientos que se obtuvo multiplicando el rendimiento por el precio de los terneros.

- **Costos totales**

Es la suma de los costos fijos (depreciación de mano de obra, galpón, etc.) y los costos variables (alimentación, sanidad, etc.). Se aplicó la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos

CV = costos variables

- **Utilidad neta**

Es la diferencia entre los ingresos y costos totales: Se aplicó la siguiente fórmula:

$$UN = I - C$$

Donde:

UN = Utilidad neta

I = Ingresos

C = Costos

- **Relación beneficio – costo**

Se obtuvo la relación beneficio / costo aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Relación } \frac{B}{C} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costos}} \times 100$$

5.6. MÉTODOS

5.6.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

La investigación se implementó en el trópico húmedo; durando la fase de experimentación 120 días, considerando para su efecto los periodos de 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 días; tabulando los datos al término de cada fase. Se emplearon 24 novillos de 12 – 18 meses de edad con un peso promedio 200 – 220 kg que se sometieron a una suplementación con matarratón (*Gliricidia sepium*) al 2% y 4%. La presente investigación se realizó desde el 14 de marzo al 12 de julio del 2012.

5.6.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

5.6.2.1. Tratamientos

En la investigación se emplearon tres tratamientos, que fueron previamente codificados para su respectiva tabulación. En el cuadro 25 se detalla el sistema de tratamientos.

Cuadro 25. Sistema de tratamientos en engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Código	Descripción	Novillos/ tratamiento
T ₀	Testigo (pastos)	8
T ₁	Pastos + 2 % <i>Gliricidia sepium</i>	8
T ₂	Pastos + 4 % <i>Gliricidia sepium</i>	8

5.6.2.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA) con arreglo ortogonal. Empleando 8 réplicas, es decir 24 unidades experimentales. El esquema del análisis de la varianza se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 26. ANAVA en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Fuente de variación	Gl
Total (r x t) – 1	23
Tratamientos (t – 1)	2
Contraste 1 (control vs yuca al 2 y 4 %) (c-1)	1
Contraste 2 (yuca 2 % vs yuca al 4 %) ((c – 1)	1
Error experimental	21

5.6.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS INSUMOS ALIMENTICIOS

El material vegetativo fue sometido a un análisis bromatológico en el siguiente cuadro se detallan los resultados:

Cuadro 27. Análisis bromatológico en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Insumos alimenticios	Proteína	Fibra	Ceniza
Yucarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	23,09	13,22	9,38
Pasto Saboya (<i>Panicum maximum</i>)	9,37	31,32	13,23
Pasto Janeiro (<i>Eriochloa polystachya</i>)	10,17	33,91	10,55
Unidad	%	%	%
Método	Kjeldahl	Digestión	Gravimetría

Fuente: Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Laboratorio. 2012.

5.6.4. MÉTODO ESPECÍFICO DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Se emplearon 24 novillos Brahman x Nelore entre 12 a 18 meses de edad con un peso promedio de 200 – 220 kg. Fueron sometidos a un periodo de cuarentena de 21 días antes del inicio de la etapa de experimentación.

5.6.4.1. Procedimiento experimental

Después de la selección e identificación de los animales sujetos a la investigación, se efectuó la castración, interviniendo a los novillos de manera quirúrgica dejando los testículos al descubierto, para este efecto se empleó el siguiente procedimiento:

- Se lavó el escroto de cada animal con agua y jabón, desinfectándolos posteriormente con una solución a base de creolina.
- Se realizó una incisión en el escroto, a 5 cm de su extremo inferior, cortando las tunicas internas con el bisturí, dejando el testículo al descubierto.
- Con la ayuda del dedo índice se rompió el mesorquio, procediendo a separar del testículo, posteriormente fueron retirados del animal aplicando torción en el cordón espermático y cerrando los vasos sanguíneos.
- Después de retirar el testículo se lavó con agua y creolina la zona de la incisión, aplicando antiséptico en la herida, repelente y cicatrizante.
- Finalmente se mantuvieron a los animales bajo vigilancia durante 20 días, supervisando su recuperación.

Una vez regenerados los novillos del proceso de castración se inició la experimentación, transportando a los animales para el pastoreo a los potreros conformados por (*Panicum máximum* y *Erlochloa polystachya*)

todos los días. La *Gliricidia sepium* se les proporciono picada, siendo suministrada diariamente y en cantidades previamente ya establecidas ante cada periodo de experimentación, el agua fue suministrada a voluntad.

5.6.4.2. Programa sanitario

Los toretes en el transcurso del periodo de cuarentena fueron vitaminizados y durante la experimentación vacunados contra fiebre aftosa.

5.6.4.3. Procedimientos de recolección de datos

- El peso se registró al inicio del ensayo (después del periodo de cuarentena y castración), se pesaron individualmente cada novillo con la ayuda de una báscula.
- El peso quincenal se tomó individualmente, por la mañana antes de suministrar el alimento.
- La suplementación de matarratón (*Gliricidia sepium*) fue suministrada a partir de las 8:00 am, cuando los animales ya se encontraban alojados en sus cubículos.
- Se registraron los valores invertidos en: alimento, medicinas preventivas y curativas, por tratamiento.

5.6.4.4. Consumo de alimento

Para establecer el suministro de *Gliricidia sepium* se registró la biomasa total del último muestreo realizado y se obtuvo el porcentaje del 2 y 4% para los 15 días restantes antes del siguiente muestreo.

5.6.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

5.6.5.1. Hipótesis a contrastar con la prueba de *t* de Student

Para la prueba de *t* de Student se considerara la variable ganancia de peso.

Con ella se probó la siguiente hipótesis matemática.

Ganancia de peso.

H₀: No existe ganancia de peso atribuible al suministro de matarratón (*Gliricidia sepium*) al 2 % y 4 % frente al testigo.

H_a: Existe ganancia de peso atribuible al suministro de matarratón (*Gliricidia sepium*) al 2 % y 4 % frente al testigo.

5.6.5.2. Hipótesis a contrastar con correlación y regresión lineal

Se relacionó la variable peso. Para ellos se realizaron los cálculos de correlación y regresión lineal considerando los siguientes criterios matemáticos:

Para determinar la correlación se aplicará la siguiente expresión.

$$r = \frac{\Sigma XY - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n}}{\sqrt{\left(\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}\right) \left(\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}\right)}}$$

El modelo matemático de la regresión lineal se expresa:

$$Y = a + bX + e$$

Dónde:

a = es un coeficiente "constante" que indica cuánto es Y cuando $X = 0$

b = es un coeficiente que establece cuanto cambia Y por cada unidad de X .

e = es el error derivado de las mediciones.

La fórmula para calcular a es: $a = \bar{Y} - b\bar{X}$

Y la de b es:

$$b = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

Para determinar si los cálculos y las líneas de tendencia son aceptables se probará a un nivel del 5 % las siguientes hipótesis:

H₀: No existe asociación entre el incremento de peso quincenal y la edad de los novillos.

H_a: Existe asociación entre el incremento de peso quincenal y la edad de los novillos.

5.6.6. Esquema experimental

El esquema experimental se ilustra a continuación:

Cuadro 28. Sistemas de Engorde de Novillos Brahman x Nelore para el Trópico Húmedo con dos niveles de suplementación de *Gliricidia Sepium*.

TRAT.	Testigo (pastos)	Pastos +2% <i>Gliricidia sepium</i>	Pastos + 4% <i>Gliricidia sepium</i>
R ₁	1	1	1
R ₂	1	1	1
R ₃	1	1	1
R ₄	1	1	1
R ₅	1	1	1
R ₆	1	1	1
R ₇	1	1	1
R ₈	1	1	1
Total	8	8	8

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO DE LOS NOVILLOS SUPLEMENTADOS CON DOS NIVELES DE *Gliricidia sepium*

6.1.1. PESO

6.1.1.1. PESO INICIAL

El cuadro 29 contiene el peso inicial de los novillos sujetos del ensayo, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 29. Peso Inicial en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	211,25	207,88	215,75
Desviación estándar	7,91	7,59	7,59
C.V	0,04	0,04	0,04
Mínimo	200,00	200,00	208,00
Máximo	220,00	220,00	230,00
Error estándar	1,61	1,55	1,55

Al considerar el peso inicial no se registran diferencias en el contraste 1 ($P=0,8676$) Testigo vs pasto + *Gliricidia sepium* al 2% y 4%, y contraste 2 ($P= 0,0534$) pasto + *Gliricidia sepium* al 2% vs pasto + *Gliricidia sepium* al 4%. La figura 7, resume lo expuesto en el cuadro.

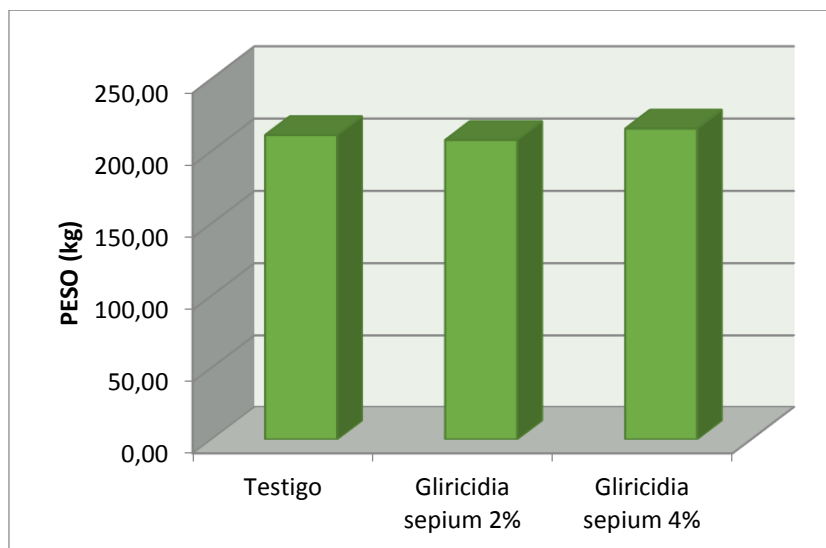


Figura 7. Peso inicial en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.2. PESO A LOS 15 DÍAS

El cuadro 30 contiene el peso a los 15 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 30. Estimadores estadísticos, peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	218,13	213,50	227,00
Desviación estándar	9,88	8,07	10,28
C.V	0,05	0,04	0,05
Mínimo	200,00	205,00	219,00
Máximo	229,00	230,00	250,00
Error estándar	2,02	1,65	2,10

Los datos indican que no existen diferencias para el contraste 1 ($P = 0,6093$). Para el contraste 2 se evidencian diferencias al 5% entre los tratamientos ($P = 0,0095$), registrando el mayor peso Pasto + Gliricidia sepium al 4%. La figura 8, resume lo expuesto en el cuadro.

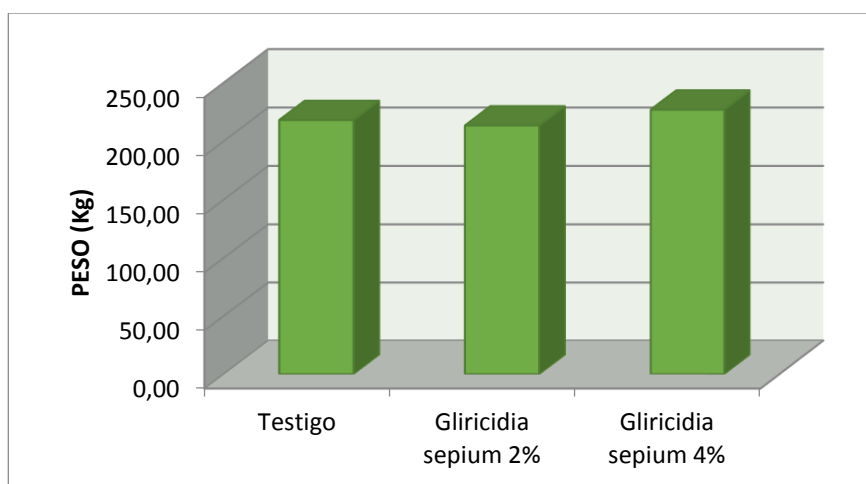


Figura 8. Peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.3. PESO A LOS 30 DÍAS

El cuadro 31 contiene el peso a los 30 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 31. Estimadores estadísticos, peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	231,25	226,25	244,00
Desviación estándar	14,95	14,22	14,81
C.V	0,06	0,06	0,06
Mínimo	205,00	210,00	234,00
Máximo	258,00	249,00	279,00
Error estándar	3,05	2,90	3,02

Para este período, no se registran diferencias al 5% entre el control y pasto + *Gliricidia sepium* al 2 y 4% ($P = 0,5483$), al valorar el contraste 2 se evidencian diferencias ($P = 0,0246$), presentando el mayor peso el pasto + *Gliricidia sepium* al 4%. La figura 9, resume lo expuesto en el cuadro.

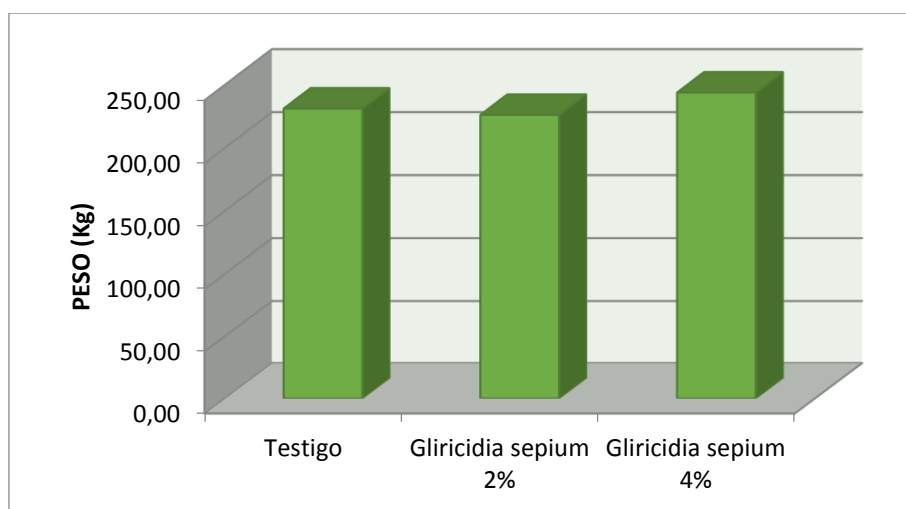


Figura 9. Peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.4. PESO A LOS 45 DÍAS

El cuadro 32 contiene el peso a los 45 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 32. Estimadores estadísticos, peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	236,75	231,75	249,50
Desviación estándar	14,66	17,08	14,66
C.V	0,06	0,07	0,06
Mínimo	212,00	210,00	240,00
Máximo	263,00	266,00	282,00
Error estándar	2,99	3,49	2,99

Al observar los datos no se registran diferencias para el contraste 1, siendo iguales los tratamientos ($P = 0,5700$), para el contraste 2 existen diferencias estadísticas ($P = 0,0325$) al 5%, La figura 10 resume lo expuesto en el cuadro.

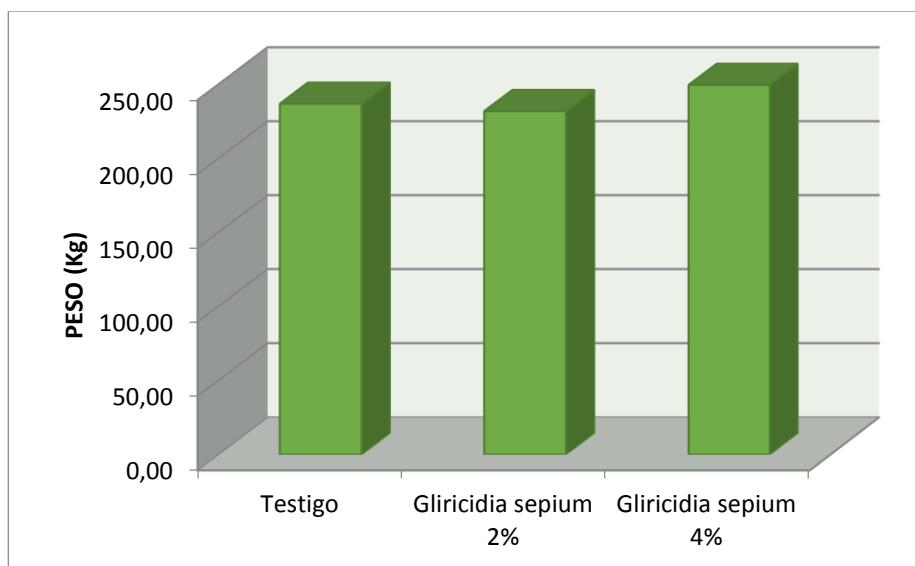


Figura 10. Peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.5. PESO A LOS 60 DÍAS

El cuadro 33 contiene el peso a los 60 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 33. Estimadores estadísticos, peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	242,50	242,13	263,75
Desviación estándar	15,65	19,70	19,30
C.V	0,06	0,08	0,07
Mínimo	219,00	214,00	250,00
Máximo	271,00	276,00	310,00
Error estándar	3,19	4,02	3,94

En este periodo se evidencian diferencias al 5% para el contraste 1 ($P = 0,2021$) y contraste 2 ($P = 0,0279$). La figura 11 resume lo expuesto en el cuadro.

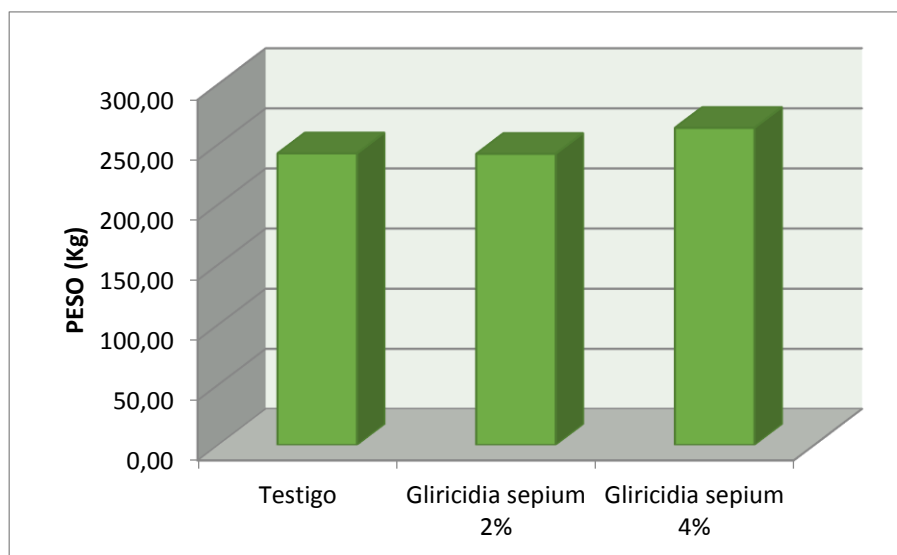


Figura 11. Peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.6. PESO A LOS 75 DÍAS

El cuadro 34 contiene el peso a los 75 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 34. Estimadores estadísticos, peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	248,88	255,38	275,75
Desviación estándar	12,37	21,49	19,34
C.V	0,05	0,08	0,07
Mínimo	234,00	228,00	258,00
Máximo	272,00	299,00	318,00
Error estándar	2,52	4,39	3,95

Al observar los datos se registran diferencias para el contraste 1 ($P = 0,0458$) y contraste 2 ($P = 0,0357$). La figura 12 resume lo expuesto en el cuadro.

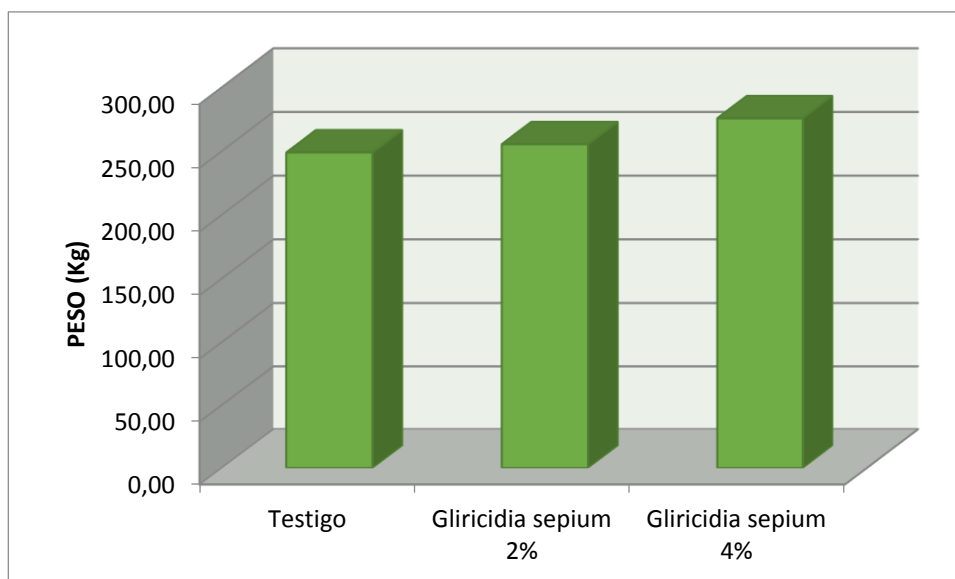


Figura 12. Peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.7. PESO A LOS 90 DÍAS

El cuadro 35 contiene el peso a los 90 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 35. Estimadores estadísticos, peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	257,88	270,00	288,13
Desviación estándar	12,16	21,91	19,18
C.V	0,05	0,08	0,07
Mínimo	241,00	241,00	267,00
Máximo	274,00	312,00	329,00
Error estándar	2,48	4,47	3,91

A los 90 días se registran diferencias para el contraste 1 ($P = 0,0138$), para el contraste 2 no se evidencian diferencias ($P = 0,0598$). La figura 13 resume lo expuesto en el cuadro.

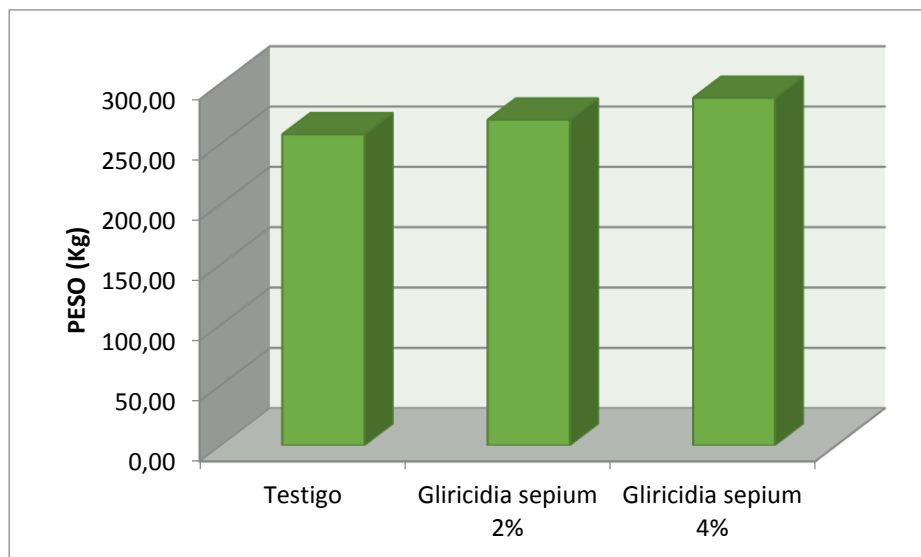


Figura 13. Peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.8. PESO A LOS 105 DÍAS

El cuadro 36 contiene el peso a los 105 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 36. Estimadores estadísticos, peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	267,75	278,25	295,63
Desviación estándar	14,80	21,33	19,71
C.V	0,06	0,08	0,07
Mínimo	250,00	247,00	273,00
Máximo	290,00	317,00	337,00
Error estándar	3,02	4,35	4,02

Al observar los datos del peso a los 105 días, se registran diferencias al 5% para el contraste 1 ($P = 0,0283$), para el contraste 2 no se registran diferencias ($P = 0,0789$). La figura 14 resume lo expuesto en el cuadro.

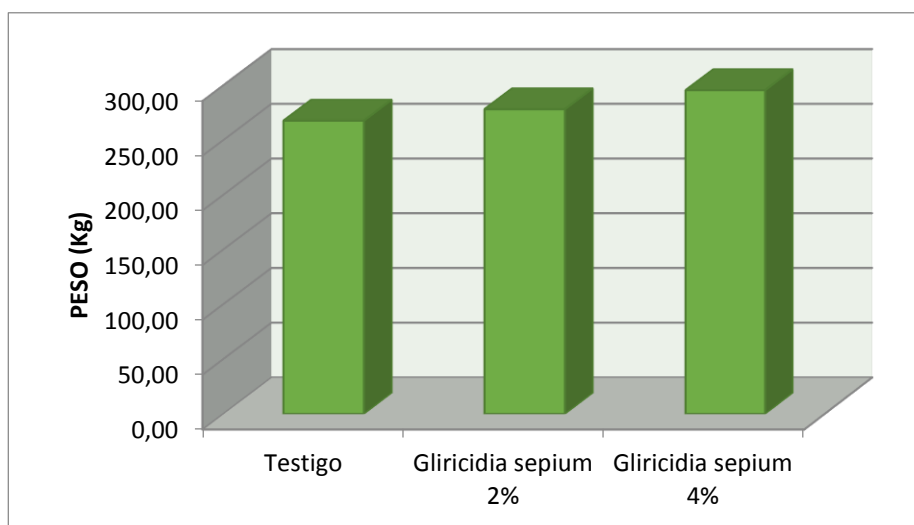


Figura 14. Peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.1.9. PESO A LOS 120 DÍAS

El cuadro 37 contiene el peso a los 120 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 37. Estimadores estadísticos, peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	280,00	291,63	314,75
Desviación estándar	18,14	22,00	20,53
C.V	0,06	0,08	0,07
Mínimo	260,00	254,00	290,00
Máximo	306,00	325,00	357,00
Error estándar	3,70	4,49	4,19

En este periodo se muestran diferencias para el contraste 1 ($P=0,0153$) y contraste 2 ($P = 0,0332$). La figura 15 resume lo expuesto en el cuadro.

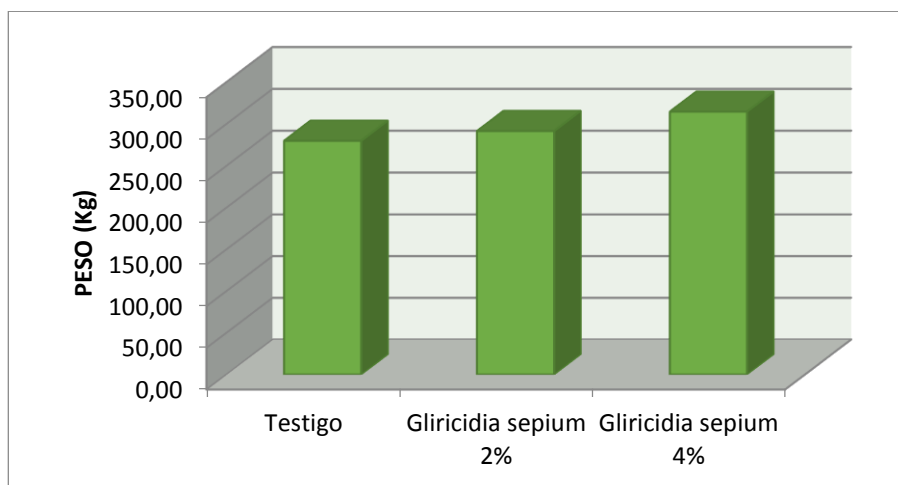


Figura 15. Peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2. GANANCIA DE PESO

GANANCIA DE PESO EN EL ENGORDE DE NOVILLOS

6.1.2.1. GANANCIA DE PESO A LOS 15 DÍAS

El cuadro 38 contiene la ganancia de peso a los 15 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 38. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	6,88	5,63	11,25
Desviación estándar	4,02	2,92	4,10
C.V	0,58	0,52	0,36
Mínimo	4,00	2,00	6,00
Máximo	12,00	10,00	20,00
Error estándar	0,82	0,60	0,84

La ganancia en este periodo registra diferencias para el contraste 1 ($P = 0,3428$) y contraste 2 ($P = 0,0064$). La figura 16 resume lo expuesto en el cuadro.

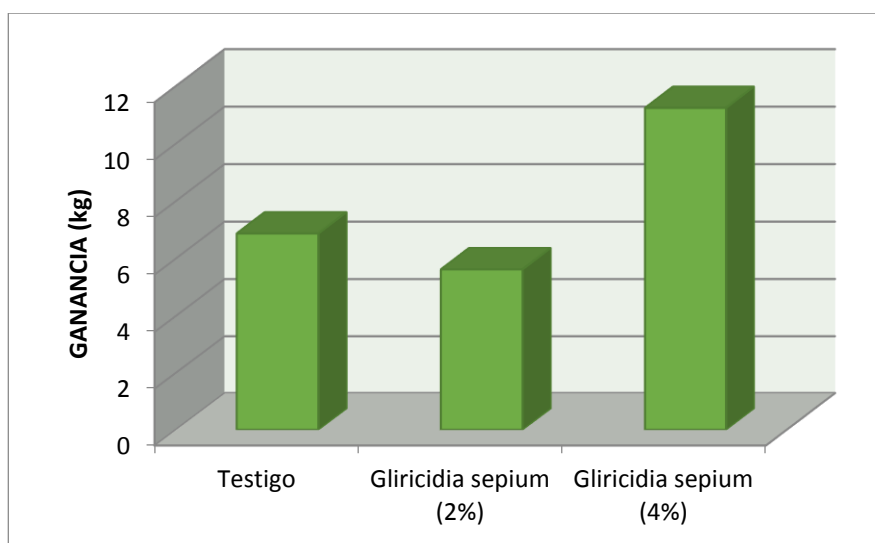


Figura 16. Ganancia de peso a los 15 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.2. GANANCIA DE PESO A LOS 30 DÍAS

El cuadro 39 contiene la ganancia de peso a los 30 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 39. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	13,13	12,75	17,00
Desviación estándar	7,10	7,07	5,61
C.V	0,54	0,55	0,33
Mínimo	5,00	4,00	9,00
Máximo	29,00	21,00	29,00
Error estándar	1,45	1,44	1,14

La ganancia en este periodo no registra diferencias para el contraste 1 ($P = 0,5485$) y contraste 2 ($P = 0,2136$). La figura 17 resume lo expuesto en el cuadro.

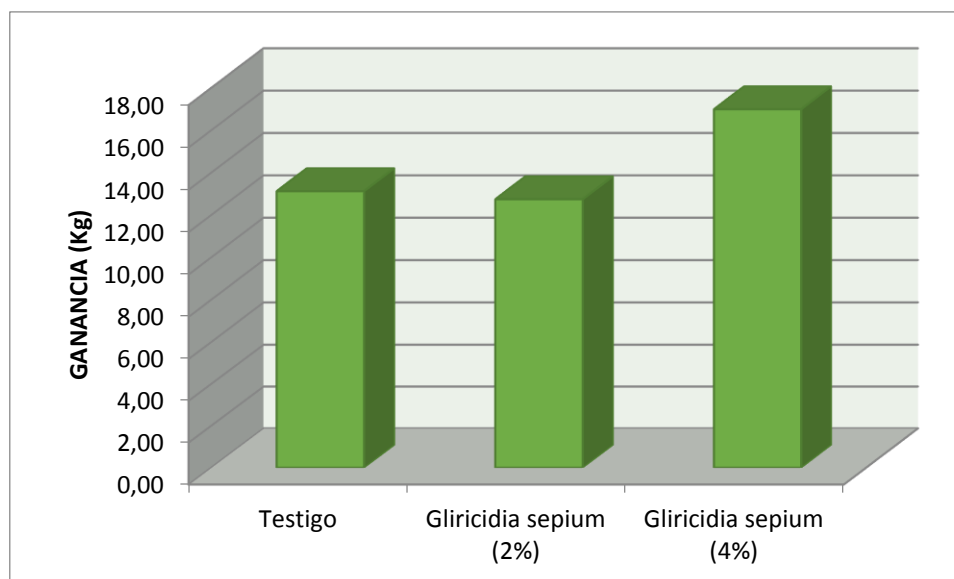


Figura 17. Ganancia de peso a los 30 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.3. GANANCIA DE PESO A LOS 45 DÍAS

El cuadro 40 contiene la ganancia de peso a los 45 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 40. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	5,50	5,50	5,50
Desviación estándar	2,56	5,55	4,17
C.V	0,47	1,01	0,76
Mínimo	2,00	2,00	2,00
Máximo	10,00	17,00	15,00
Error estándar	0,52	1,13	0,85

La ganancia en este periodo no registra diferencias para el contraste 1 ($P = > 0,9999$) y contraste 2 ($P = > 0,9999$). La figura 18 resume lo expuesto en el cuadro.

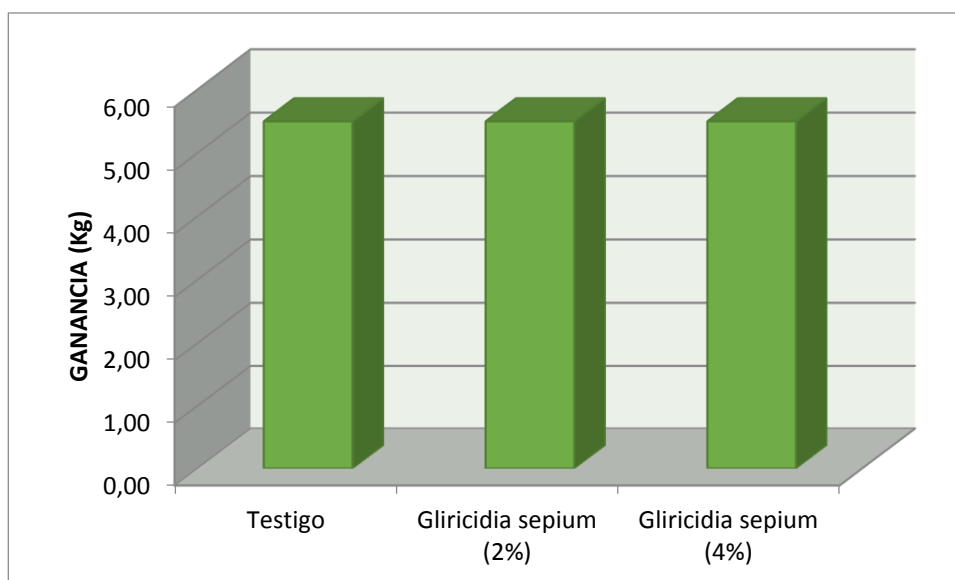


Figura 18. Ganancia de peso a los 45 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.4. GANANCIA DE PESO A LOS 60 DÍAS

El cuadro 41 contiene la ganancia de peso a los 60 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 41. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	5,75	10,38	14,25
Desviación estándar	2,38	6,91	7,96
C.V	0,41	0,67	0,56
Mínimo	2,00	4,00	4,00
Máximo	8,00	22,00	28,00
Error estándar	0,48	1,41	0,85

Al considerar la ganancia a los 60 días se registran diferencias en el contraste 1 ($P = 0,0242$), pero en el contraste 2 no evidencia diferencias ($P = 0,2277$). La figura 19 resume lo expuesto en el cuadro.

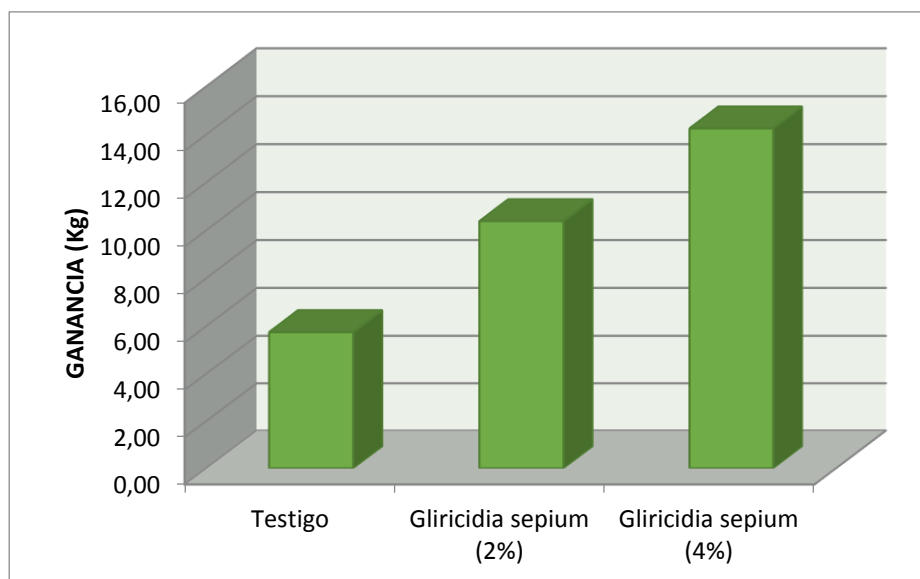


Figura 19. Ganancia de peso a los 60 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.5. GANANCIA DE PESO A LOS 75 DÍAS

El cuadro 42 contiene la ganancia de peso a los 75 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 42. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	6,38	13,25	12,00
Desviación estándar	4,10	5,44	6,39
C.V	0,64	0,41	0,53
Mínimo	1,00	9,00	7,00
Máximo	15,00	23,00	24,00
Error estándar	0,84	1,11	1,30

La ganancia a los 75 días no registra diferencias en el contraste 1 ($P = 0,0142$), de la misma forma para el contraste 2 no se evidencian diferencias ($P = 0,6479$). La figura 20 resume lo expuesto en el cuadro.

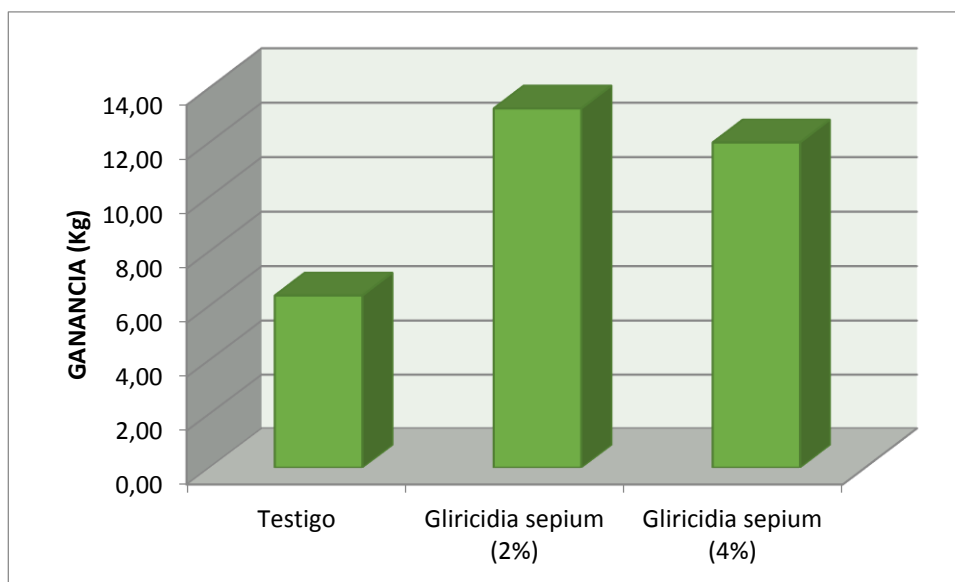


Figura 20. Ganancia de peso a los 75 días en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.6. GANANCIA DE PESO A LOS 90 DÍAS

El cuadro 43 contiene la ganancia de peso a los 90 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 43. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	9,00	14,63	12,38
Desviación estándar	4,69	2,26	4,34
C.V	0,52	0,15	0,35
Mínimo	2,00	13,00	9,00
Máximo	16,00	19,00	21,00
Error estándar	0,96	0,46	0,89

Al considerar la ganancia a los 90 días se registran diferencias en el contraste 1 ($P = 0,0148$), para el contraste 2 no se evidencia diferencias ($P = 0,2632$). La figura 21 resume lo expuesto en el cuadro.

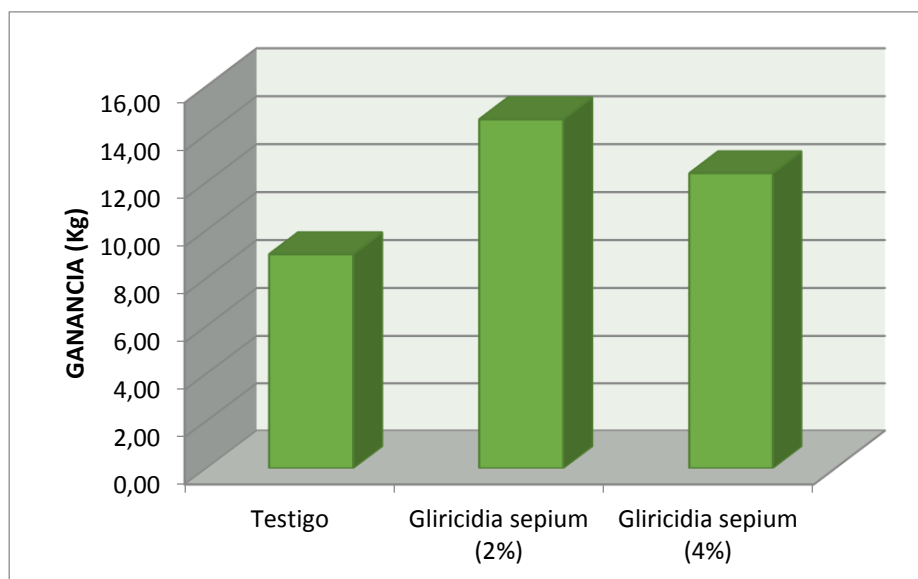


Figura 21. Ganancia de peso a los 90 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.7. GANANCIA DE PESO A LOS 105 DÍAS

El cuadro 44 contiene la ganancia de peso a los 105 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos

Cuadro 44. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	9,88	8,25	7,50
Desviación estándar	4,45	2,82	1,31
C.V	0,45	0,34	0,17
Mínimo	2,00	5,00	6,00
Máximo	16,00	12,00	10,00
Error estándar	0,91	0,57	0,27

Al considerar los datos no se registran diferencias en el contraste 1 ($P = 0,1555$) y contraste 2 ($P = 0,6372$). La figura 22 resume lo expuesto en el cuadro.

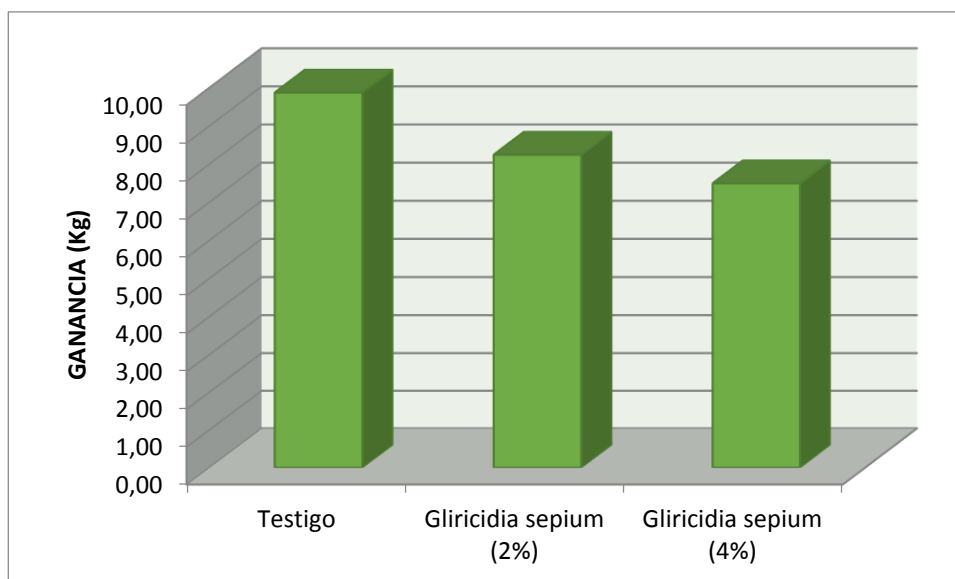


Figura 22. Ganancia de peso a los 105 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.2.8. GANANCIA DE PESO A LOS 120 DÍAS

El cuadro 45 contiene la ganancia de peso a los 120 días de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 45. Estimadores estadísticos, ganancia de peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	12,25	13,38	19,13
Desviación estándar	6,58	6,25	4,16
C.V	0,54	0,47	0,22
Mínimo	6,00	7,00	14,00
Máximo	26,00	25,00	28,00
Error estándar	1,34	1,28	0,85

Para la ganancia de peso a los 120 días se registran diferencias en el contraste 1 ($P = 0,1241$), en el contraste 2 no se evidencia diferencias ($P = 0,0593$). La figura 23 resume lo expuesto en el cuadro.

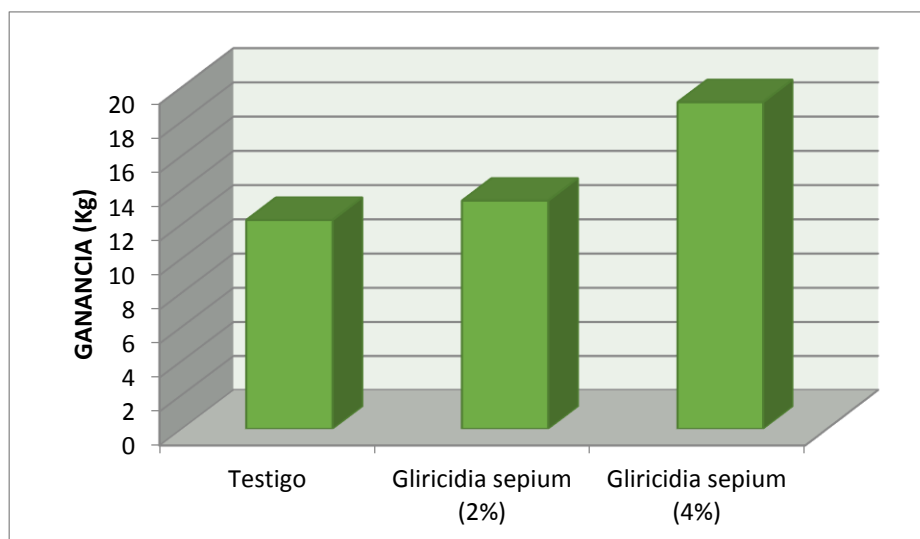


Figura 23. Ganancia de peso a los 120 días en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

6.1.3. GANANCIA DE PESO TOTAL

El cuadro 46 contiene la ganancia de peso total de los novillos sujetos de investigación, expresado en kilogramos, tomando en cuenta los tratamientos con sus respectivos estimadores estadísticos.

Cuadro 46. Estimadores estadísticos, ganancia de peso total en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Estimadores estadísticos	Testigo	Gliricidia sepium (2%)	Gliricidia sepium (4%)
N	8	8	8
Promedio	68,75	83,75	99,00
Desviación estándar	13,38	15,27	16,19
C.V	0,19	0,18	0,16
Mínimo	50,00	54,00	80,00
Máximo	90,00	105,00	127,00
Error estándar	2,73	3,12	3,30

El contraste 1 registra diferencias en la ganancia total ($P = 0,0022$), el contraste 2 no evidencia diferencias al 5% ($P = 0,0547$). La figura 24 resume lo expuesto en el cuadro.

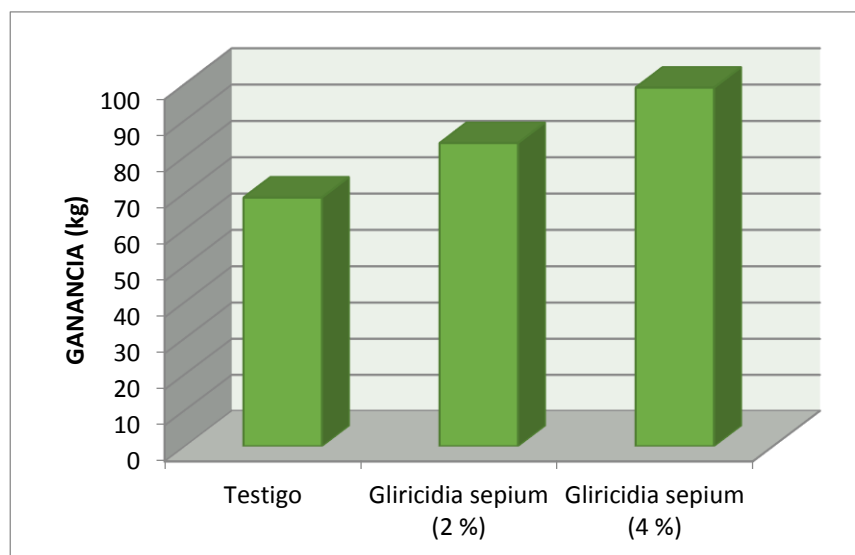


Figura 24. Ganancia de peso total en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Al confrontar los resultados expuestos con León y Menéndez (2005) quienes al realizar un ensayo en la finca experimental "La María" de propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, con terneros Brown Seis sometidos a una alimentación con *Vaciaría Decumbens* y suplementados con matarratón (*Gliricidia sepium*), concentrado, melaza y urea, registraron la mayor ganancia de peso con el tratamiento pastoreo + urea + melaza + pasto picado (78 kg). Este valor fue superado por los resultados de la presente investigación que registra una ganancia de peso total de Pasto + *Gliricidia sepium* al 2% de 83,75 kilogramos y Pasto + *Gliricidia sepium* al 4% de 99 kilogramos.

6.1.4. GANANCIA DIARIA

GANANCIA DIARIA EN NOVILLOS SUPLEMENTADOS CON DOS NIVELES DE *Glicidia sepium*

6.1.4.1. GANANCIA DIARIA GRUPO CONTROL

La figura 25 presenta el peso en kilogramos de los novillos del grupo control a lo largo de los 120 días de estudio para estimar la ganancia diaria en grupo de referencia.

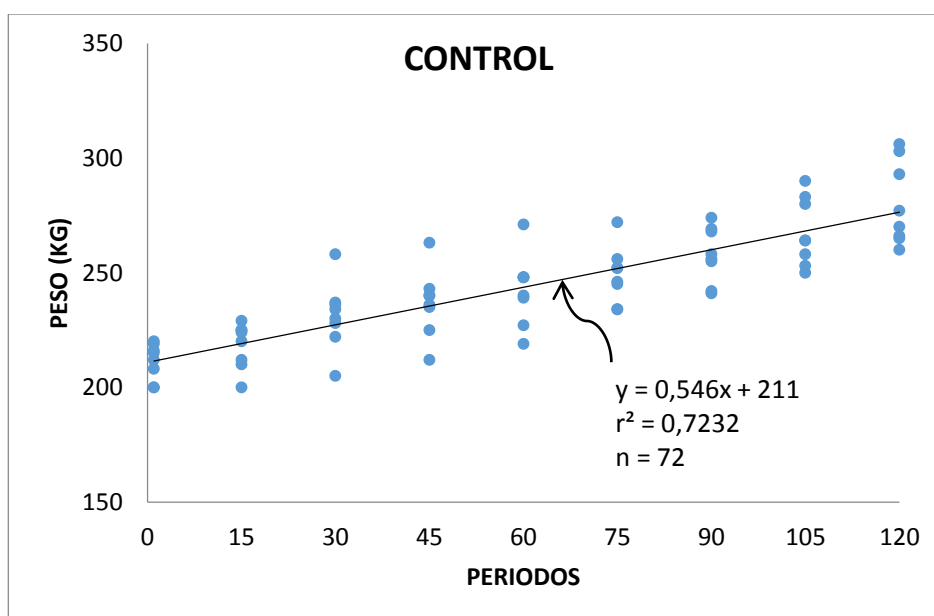


Figura 25. Ganancia de peso diaria en Kg de los novillos del grupo control en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Los datos indican que en este grupo se obtuvo una ganancia estimada de 546 g por día, los límites de confianza, con un 95% de certeza, para este grupo indicaron que dicho incremento puede variar desde 465 hasta 627 g/día.

6.1.4.2. GANANCIA DIARIA (PASTO + *Gliricidia sepium* 2%)

La figura 26 presenta el peso en kilogramos de los novillos del grupo pasto + *Gliricidia sepium* al 2% a lo largo de los 120 días de estudio para estimar la ganancia diaria en grupo de referencia.

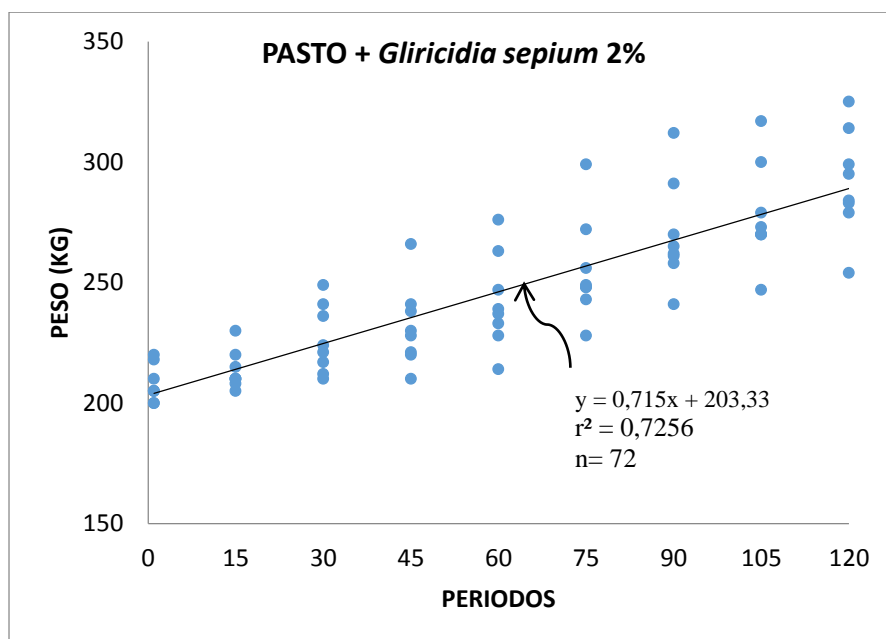


Figura 26. Ganancia de peso diaria en Kg de los novillos del grupo (pasto + *Gliricidia sepium* al 2%) en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Los datos indican que en este grupo se obtuvo una ganancia estimada de 715 g por día, los límites de confianza, con un 95% de certeza, para este grupo indicaron que dicho incremento puede variar desde 610 hasta 820 g/día.

6.1.4.3. GANANCIA DIARIA (PASTO + *Gliricidia sepium* 4%)

La figura 27 presenta el peso en kilogramos de los novillos del grupo pasto + *Gliricidia sepium* al 4% a lo largo de los 120 días de estudio para estimar la ganancia diaria en grupo de referencia.

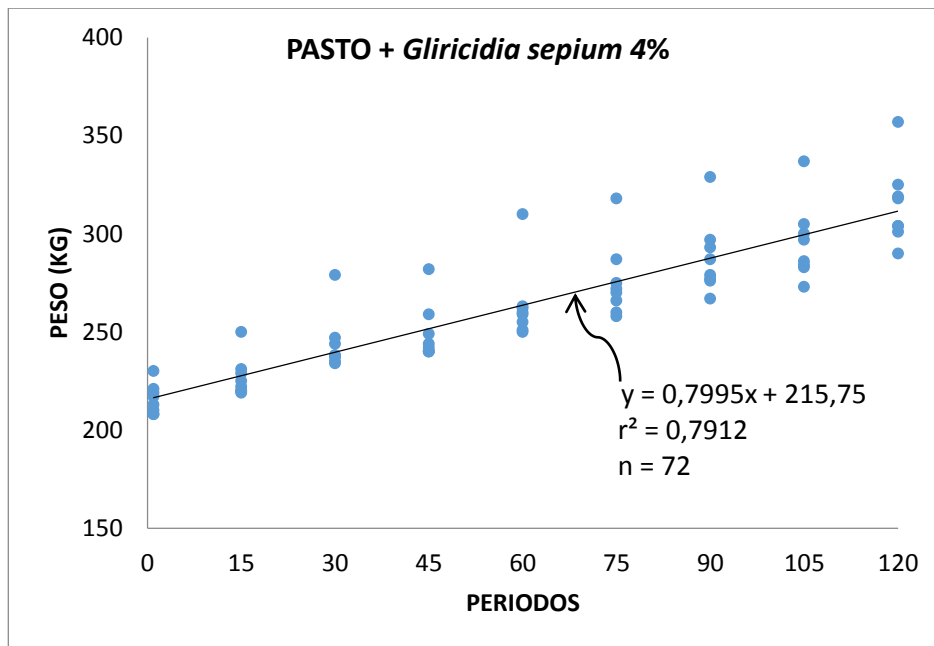


Figura 27. Ganancia de peso diaria en Kg de los novillos del grupo (pasto + *Gliricidia sepium* al 4%) en el engorde de novillos Brahmán x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Los datos indican que en este grupo se obtuvo una ganancia estimada de 799 g por día, los límites de confianza, con un 95% de certeza, para este grupo indicaron que dicho incremento puede variar desde 690 hasta 887 g/día.

Al comparar los resultados obtenidos en el engorde de novillos Brahmán x Nelore bajo el efecto de dos niveles de suplementación de *Gliricidia sepium* (2% – 4%), manejados a pastoreo en el trópico húmedo ecuatoriano con Ruiz (1997) se observó niveles de ganancia diaria superiores a este, al emplear pasto Taiwán + *Gliricidia sepium* (0,69 – 0,52 kilogramos). Caso que se repite al valorar los resultados de Pérez (2000) quien evaluó el efecto de la suplementación de un nivel fijo del follaje de *Gliricidia sepium*, sobre la tasa de crecimiento de bovinos en pastoreo + 20% de follaje de *Gliricidia sepium* + 5% de melaza registrando 0,48 kilogramos de ganancia diaria.

Por otro lado, al confrontar nuestros resultados con Gómez, et al, (2002) quien sometió a terneros a una dieta de matarratón (*Gliricidia sepium*) fresco al 3% y 5% del peso vivo, con una dieta base de caña de azúcar, suplementada con bloque multinutricional con 20% de urea, salvado de arroz y gallinaza, obteniendo ganancias diarias de 0,42 – 0,63 kilogramos y González D (2000) el mismo que alimento bovinos a base de pastoreo con *Brachiaria arrecta*, 30% de harina de hojas de *Gliricidia sepium* (GS) y 20% de melaza, obteniendo 0,56 kilogramos de ganancia diaria, se reafirman ganancias diarias superiores a las indicadas, sometiendo bovinos a pastoreo + *Gliricidia sepium* al 2% se registraron valores 0,72 kg y al 4% una ganancia diaria de 0,79kg estos datos se confirman con CIPAV (2002) quien menciona que al suministrar niveles del 2 al 2,5% de matarratón se obtienen ganancias diarias superior a 0,6 kilogramos.

6.2. CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

CORRELACIÓN ENTRE LA EDAD Y PESO DE LOS NOVILLOS SUPLEMENTADOS CON DOS NIVELES DE *Gliricidia sepium*.

6.2.1. CORRELACIÓN 15 - 30 DÍAS

Los coeficientes de correlación evidencian que existe asociación entre la ganancia de peso y la edad de los novillos. En el periodo de 15 y 30 días se determinó una correlación de 0,846 y 0,795, respectivamente. La figura 28 corrobora lo antes expuesto.

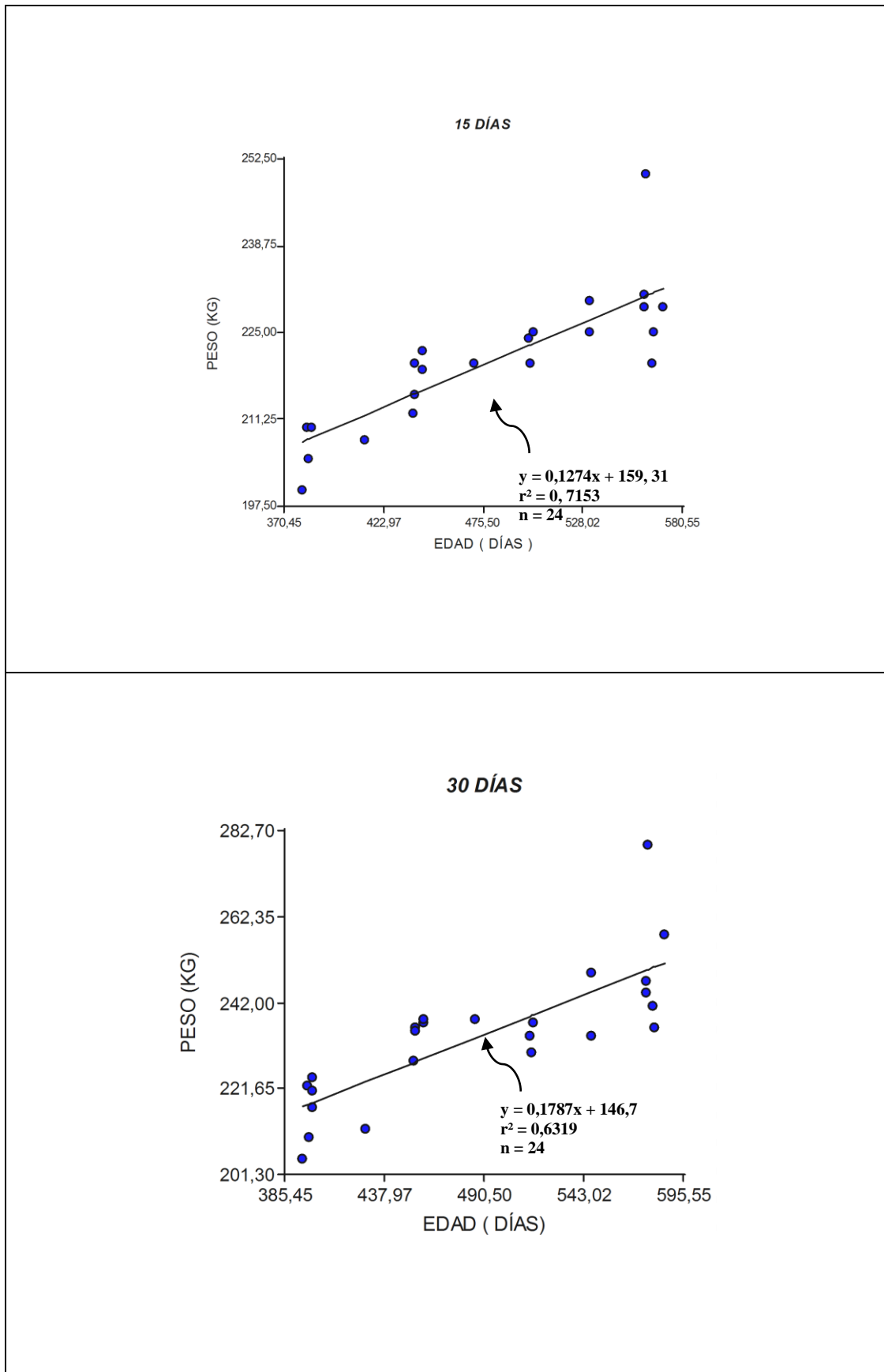


Figura 28. Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el primer mes.

6.2.2. CORRELACIÓN DE 45 – 60 DÍAS

En este periodo se registraron correlaciones de 0,796 y 0,775, respectivamente.

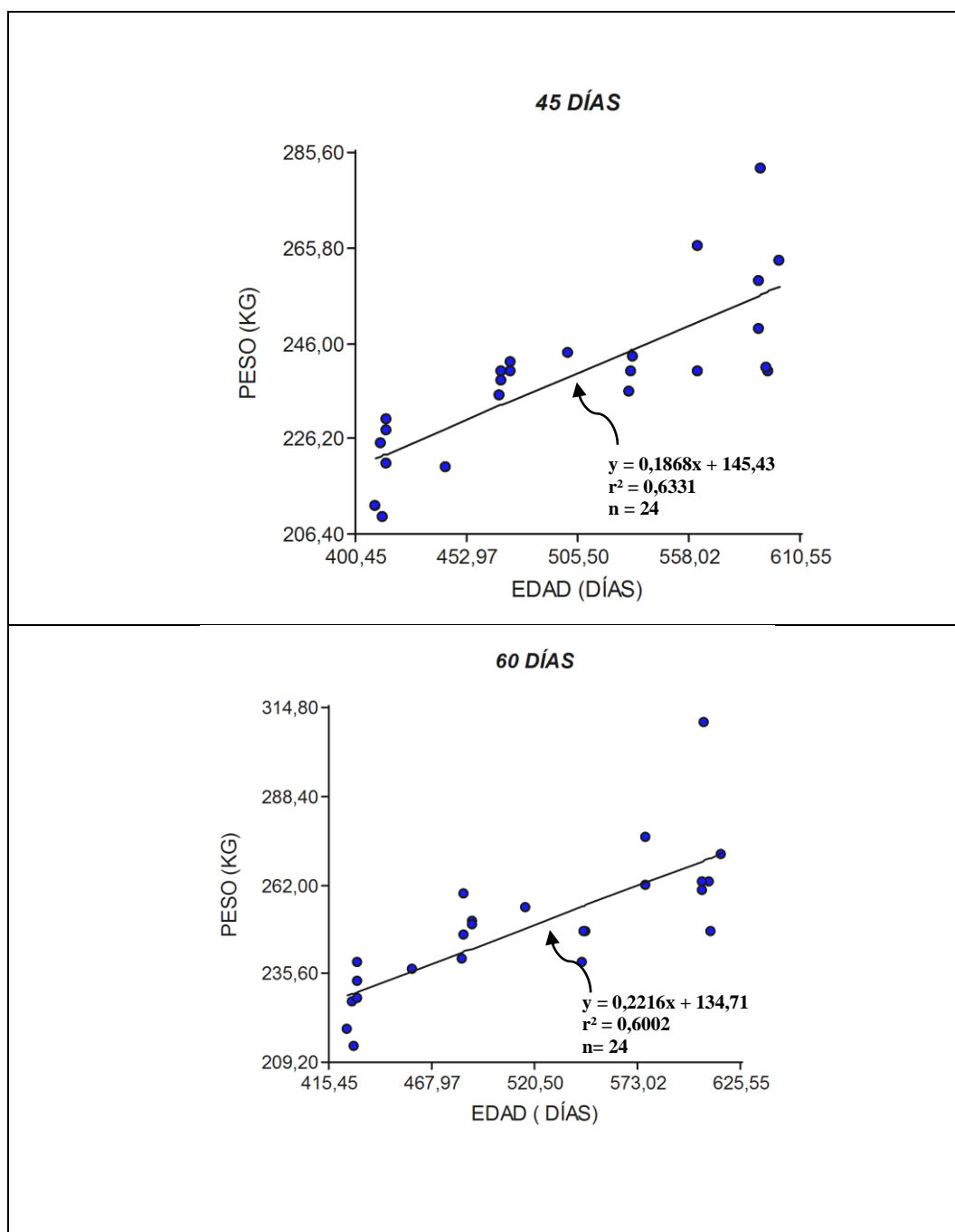


Figura 29. Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el segundo mes.

6.2.3. CORRELACIÓN DE 75 – 90 DÍAS

En este periodo se registraron correlaciones de 0,725 y 0,690, respectivamente.

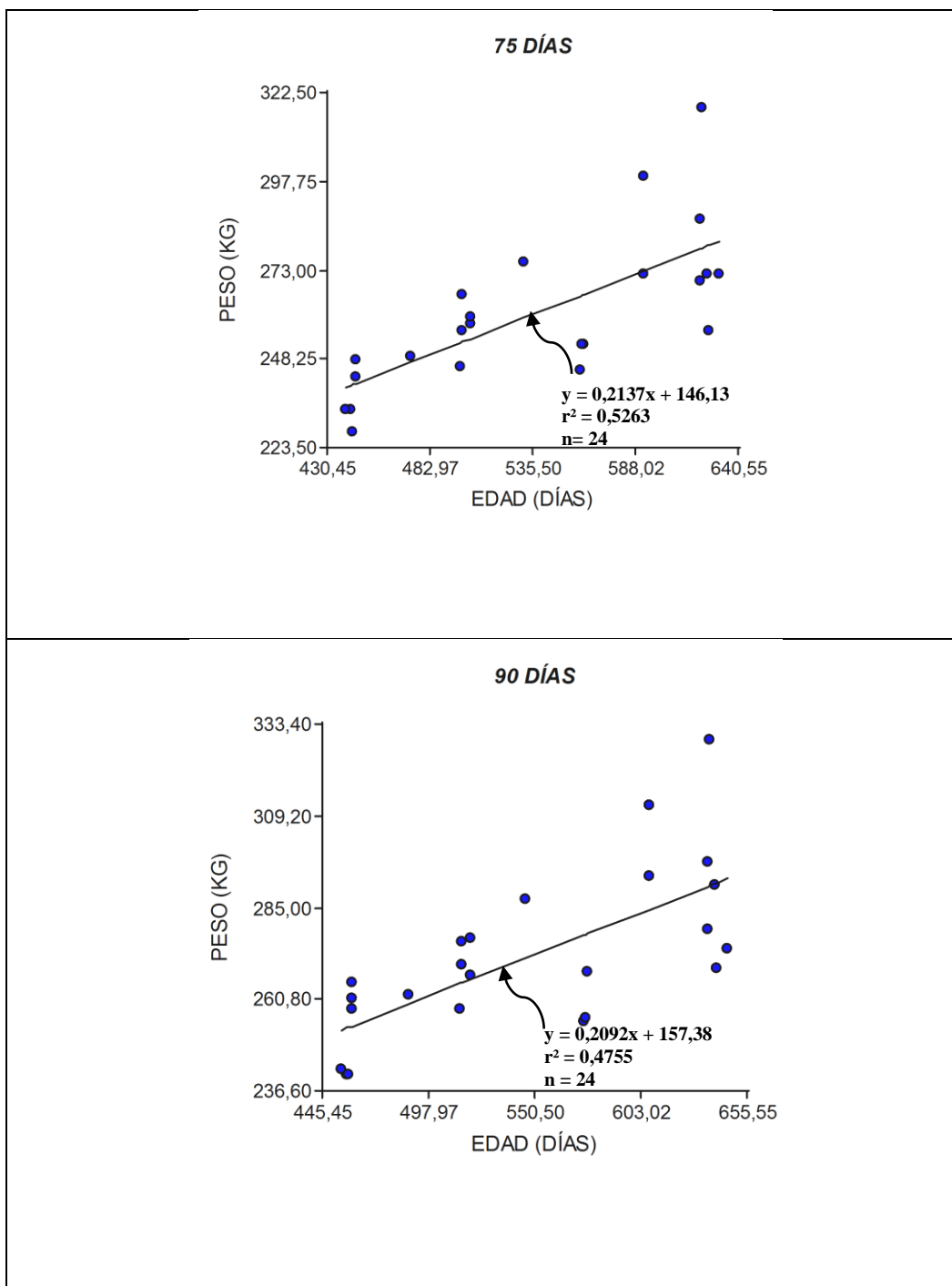


Figura 30. Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el tercer mes.

6.2.4. CORRELACIÓN DE 105 – 120 DÍAS

En este periodo se registraron correlaciones de 0,709 y 0,639, respectivamente. En la línea de tendencia del periodo de 120 días se evidencia que por cada 100 días que los novillos aumenten de vida, la ganancia de peso incrementaría en 21,92%. Este hecho podría repetirse con una probabilidad de certeza del 40,82%.

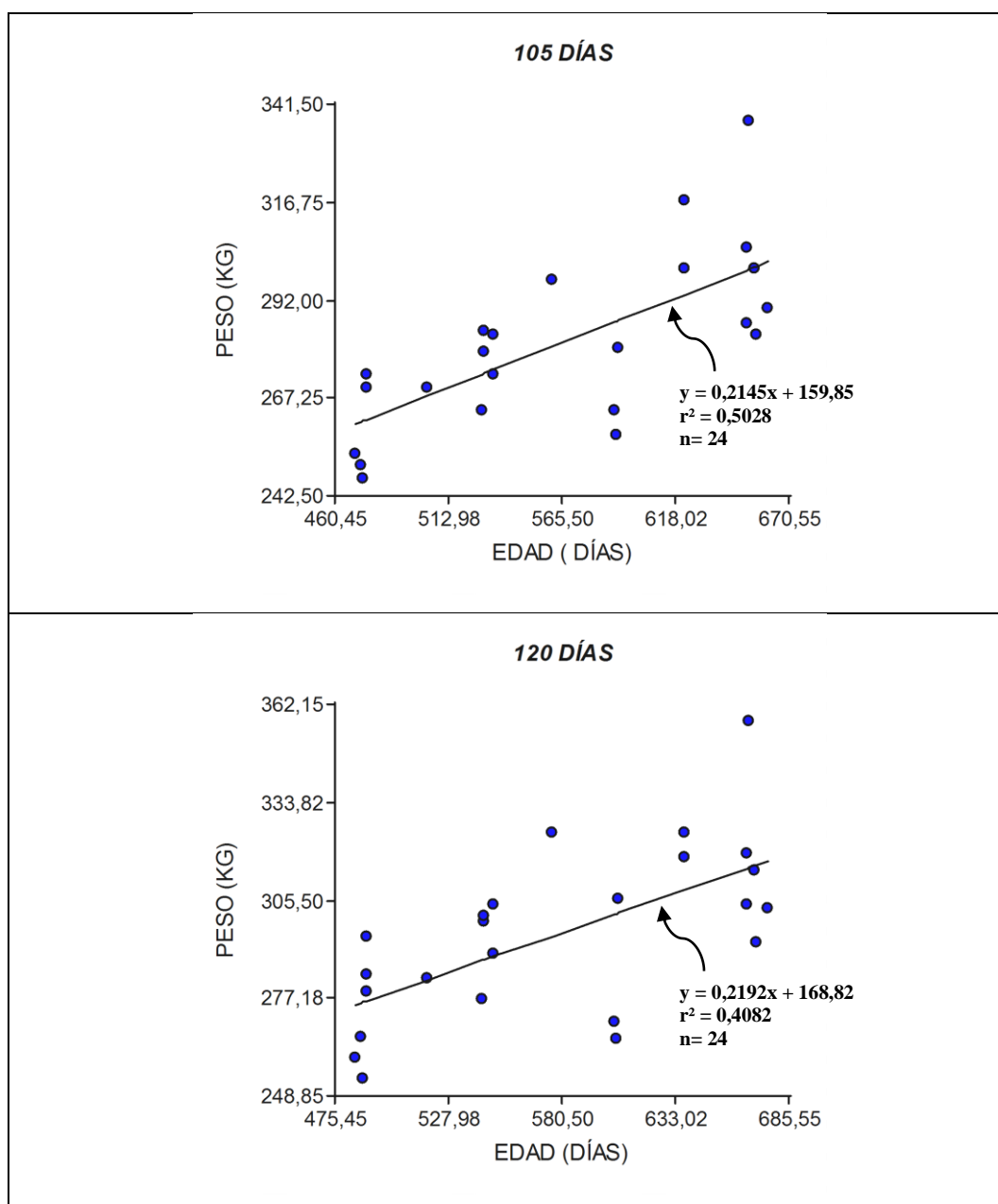


Figura 31. Regresiones entre el peso (kg) y la edad (días) de los novillos en el cuarto mes.

Los coeficientes de correlación evidencian que existe asociación entre el incremento de peso y la edad de los novillos. En la línea de tendencia del periodo de 120 días se evidencia que por cada 100 días que los novillos aumenten de vida, la ganancia de peso incrementaría en 21,92%. Este hecho podría repetirse con una probabilidad de certeza del 40,82%.

Con los resultados obtenidos se prueba la hipótesis matemática "Existe ganancia de peso atribuible al suministro de matarratón (*Gliricidia sepium*) al 2% y 4 % frente al testigo" y la hipótesis a contrastar "Existe asociación entre el incremento de peso quincenal y la edad de los novillos"

6.3. Análisis económico

RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LOS TRATAMIENTO.

6.3.1. Costos totales

El tratamiento que registro el mayor costo total fue pasto + *Gliricidia sepium* 4% con 3067,31 USD.

6.3.2. Utilidad neta

Al revisar la utilidad neta el pasto + *Gliricidia sepium* 4% presento la mayor utilidad con 709,69 USD.

6.3.3. Relación beneficio/ costo

El cuadro 47 contiene los egresos e ingresos de la etapa de experimentación, considerando la relación costo/beneficio.

Cuadro 47. Análisis económico en el engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de *Gliricidia sepium*.

Rubros	Control	Gliricidia	Gliricidia
		sepium 2%	sepium 4%
Egresos			
Semovientes (kg)	1690	1663	1746
Semovientes 0,70 USD (kg)	1183,00	1164,10	1222,20
Mano de obra	60,00	60,00	60,00
Dep de maquinarias y equipos	23,11	23,11	23,11
Luz – agua	10,00	10,00	10,00
Sanidad	6,00	6,00	6,00
Sub – total	2972,11	2926,21	3067,31
Ingresos			
Peso (kg)	2240	2333	2518
Precio 1,50 kg	3360,00	3499,50	3777,00
Sub – total	3360,00	3499,50	3777,00
Utilidad neta	387,89	573,29	709,69
Rentabilidad %	0,13	0,20	0,23
Relación B/C (USD)	1,13	1,20	1,23

Al considerar el análisis económico de la presente investigación se evidencia que el pasto + *Gliricidia sepium* al 4% registra la mayor utilidad neta, con 709,69 (USD) y una rentabilidad superior a los otros tratamientos (0,23%), esto se puede atribuir a la eficiente transformación de *Gliricidia sepium* en carne, datos corroborados al ser el tratamiento con mayor ganancia de peso.

7. CONCLUSIONES

1. El matarratón *Gliricidia sepium* utilizado como suplemento alimenticio en novillos de engorda, puede ser una alternativa para mejorar los rendimientos productivos en las zonas ganaderas del Ecuador.
2. La *Gliricidia sepium* puede ser una opción para la implementación de sistemas silvopastoriles en el trópico ecuatoriano, promoviendo los sistemas sostenibles de producción animal, considerando la ganancia diaria que reportaron los toros sujetos a esta investigación.
3. Existe correlación entre el incremento de peso y la edad de los novillos.
4. La mejor relación beneficio costo, la registro pasto + *Gliricidia sepium* 4%.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar *Gliricidia sepium* durante períodos de engorda más prolongados para evidenciar los rendimientos productivos.
2. Valorar otros niveles de suplementación con *Gliricidia sepium* en base a peso vivo de novillos al pastoreo para comparar la ganancia diaria.
3. Experimentar la suplementación de *Gliricidia sepium* bajo el pastoreo de novillos, mediante la técnica de ramoneo para comparar la relación costo/ beneficio.

9. BIBLIOGRAFIA

- ARAQUE, C *et al.* (2006). Efectos de la edad del rebrote y tasa de crecimiento del matarratón (*Gliricidia sepium*) sobre su bromatología y minerales. *Zootecnia Tropical*. 24(4): 393-399.
- ARÉVALO, M. (2004). Valoración del matarratón (*Gliricidia sepium*) en vaquillas semiestabuladas. Tesis de grado previo a la obtención de título de médico veterinario – zootecnista. Universidad Técnica Luis Vargas Torres. Esmeraldas. 71p.
- ARRIEN, P. (2008). Nelore. Recuperado de: <http://elnelore.blogspot.com/>. Consultado 22 de Agosto 2012.
- ASOCEBÚ. (2011). Características de ganado Nelore. Recuperado de: http://www.ganaderias.com/razas/NELORE_3.pdf/. Consultado 10 de febrero 2013.
- BAQUE, H Y TUAREZ, V. (2010). "Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la parroquia La Guayas del Cantón El Empalme". Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- BERNAL, J. (2005). Manual de Manejo de Pastos Cultivados para zonas Altoandinas. Madrid. 53p.
- BENAVIDES, J. (1993). Arboles forrajeros en América Central. In Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería con rumiantes

menores. Memorias. Conferencias magistrales: Agroforestería y árboles forrajeros. Tomo 3. San José, Costa Rica.

BOTANICES SYSTEMATICAE. (2012). *Gliricidia sepium*. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/documentos/29-legum19m.pdf. Consultado 10 de Noviembre 2014.

CASANOVA, R y PORO, J. (2011). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez en la Zona de El Empalme. Tesis de grado Ingeniero Agropecuario Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador 45 p.

CATIE/COHDEFOR. (2011). Árboles y arbustos forrajeros. Recuperado de: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_nexos/gliricidia_sepium.pdf/. Consultado 20 de Noviembre 2013.

CASTRO, A. (2008). Ganadería de carne. Gestión empresarial. Producción bovina. Tomo I, pág. 45

CIAT. (2003). Producción de Biomasa (*Gliricidia sepium*). Recuperado de: http://ciat.cgiar.org/Articuloz_CoatCV%20Mulato.pdf. Consultado 22 de Agosto 2012.

CIAT. (2008). Programa de Forrajes Tropicales. Informe Anual 1990.

CIPAV. (2002). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Colombia. 147p.

CIPAV. (2007). Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas de producción animal amigables con el ambiente en suelos ácidos tropicales. 17p.

CORPOICA. (1994). Árboles Forrajeros. Recuperado de: www.corpoica.org.co/sitioweb/Noticias/vernoticia.asp. Consultado 25 de Enero 2012.

CHÁVEZ, F Y LUENGAS, R. (2007) citado por Intriago. J. (2011). Universidad superior técnica del Chimborazo, Tesis Ing. Zootecnista

DURAN, R. (2004). Volvamos al campo. Manual del ganadero actual. Tomo 2. Grupo latino LTDA. Colombia. Pág. 932 – 935.

ESPECIES FORRAJERAS. (2012). *Panicum maximum*. Recuperado de: <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Panicum%20maximum%20Jacq.htm>. Consultado 20 de enero 2013.

FONSECA citado por Peña, D. (2010). Medidas bovino métricas de la raza Nelore y Nelore mocho. Recuperado de: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/PE%C3%91A%20DANIEL-20101109-110247.pdf. Consultado 25 de Enero 2012.

GARCIA B, y HUGO, R. (2007). Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera. Bogotá. Produmedios

GERALDINE F. y HERNÁNDEZ I. (2000) *Gliricidia sepium*. Árbol multipropósito para una ganadería sostenible. Cuba.

GERDE, H. (2011) citado por Intriago, J (2011), Universidad superior técnica del Chimborazo, Tesis Ing. Zootecnista

GIRALDO. J. (2005). "Comparación de la producción y calidad del pasto vial *Bothriochloa saccharoides* frente a otras gramíneas resistentes a las altas

temperaturas en el municipio de Flandes, Tolima". Colombia.
Recuperado: <http://www.monografias.com>.

GOMEZ, M. *et al.* (2002). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV, Colombia. Recuperado de:
http://201.234.78.28:8080/jspui/bitstream/123456789/664/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf. Consultado 12 de Junio 2013.

GÓMEZ, M. (2010) citado por Intriago, J. (2011). Universidad superior técnica del Chimborazo, Tesis Ing. Zootecnista

GONZÁLEZ D, (2000). Uso de la *Gliricidia sepium* en la suplementación de mautas mestizas y su efecto sobre el crecimiento y la aparición de la pubertad. *Facultad de Ciencias Veterinarias, Venezuela*.

HAYNES, A. (2009). Caracteres raciales y adaptación al medio. Recuperado de: www.produccion-animal.com.ar. Consultado 12 de Junio 2013.

INFOAGRO. (2009). *Suplementación de bovinos en pastoreo en la Región Chorotega*.
Recuperado de: <http://www.camaradeganaderos.com/not10.html>. Consultado 25 de enero 2012.

INFOAGRO. (2011). *Especies forrajeras multipropósito. Panicum maximum*
Recuperado de: <http://www.tropicalforages.info>. Consultado 14 de enero 2013.

LA GANADERÍA. (2011). Recuperado de:
http://www.laganaderia.org/ganaderia/microsite/Ganado_Brahman.html. Consultado 10 de Junio 2012.

LA UNAM. (2013). Características de ganado Nelore. Recuperado de: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/09Nelore.pdf. Consultado 25 de enero 2014.

LEÓN T, y MENÉNDEZ, N. (2005). Alimentación de terneros Brown Swiss con *Brachiaria Decumbens*, suplementados con matarratón (*Gliricidia sepium*), concentrado y urea – melaza. Tesis de Ing. Agropecuario. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

LIVAS, F. (2000). Engorda de ganado bovino en condiciones de trópico. México. Trillas. p. 71-75.

LIVAS, F. (2011) citado por INTRIAGO, J. (2011). Efecto de la castración de toretes Brahmán mestizos cebados en pastoreo más suplementación con subproductos de la zona (palmiste,soya, algodón).Ing. zootecnista. Escuela superior técnica del Chimborazo

MANUAL DE PASTOS TROPICALES. (2012). Recuperado de: http://books.google.com.ec/books?id=NIYzAQAAMAAJ&pg=PA31&dq=caracteristicas+de+pasto+janeiro&hl=es419&sa=X&ei=l0eiUeKeJ4bW9QS_14DQAw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=caracteristicas%20de%20pasto%20janeiro&f=false. Consultado 2 de Abril 2014.

MORA, M. (2012). Comportamientos agronómico y valoración nutricional de la asociación de Matarratón (*Gliricidia sepium*) con pasto Saboya (*Panicum máximum*), y pasto *Brachiaria Decumbens* (*Brachiaria decumbens*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

MOLINA, C. *et al.* (1993). Los sistemas sostenibles: el camino ante la crisis agropecuaria tropical. In seminario centroamericano y del Caribe sobre agroforestería con rumiantes menores, San José, Costa Rica.

- MUNDO PECUARIO. (2012). Animales y producción. Recuperado de:
http://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_aleman-1046.html. Consultado 2 de Abril 2014.
- PARROTTA citado por Mora, M. (2012). Comportamientos agronómico y valoración nutricional de la asociación de Matarratón (*Gliricidia sepium*) con pasto Saboya (*Panicum maximum*), y pasto bachiaria Decumbens (*Brachiaria decumbens*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- PÉREZ, E. (2000). Uso de *Gliricidia sepium* en la alimentación de bovinos en el trópico. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. México.
- PERUCHEMA, C (2003). Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles
Recuperado de:
http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/107-en_sistemas_pastoriles.pdf. Consultado 25 de Enero 2012.
- PINTO, E y LOOR Z. (2008). Niveles de polvillo de arroz en terneros Brown Swiss en pastoreo suplementados con follaje de matarratón (*Gliricidia sepium*). Tesis de Ing Agropecuario. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- PRONCIPE, O. (2008). Manual de producción de pastos en sierra. Recuperado de:
http://www.cedepperu.org/img_upload/c55e8774db1993203b76a6afd995dc/MANUAL_DE_PASTOS_CEDEP.pdf. Consultado 25 de Enero 2012.
- PRODUCCIÓN BOVINA. (2012). Recuperado de:
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/razas_bovina/s/92-UTILIZANDO_nelore.pdf. Consultado 14 de Enero 2013.

QUIJANO, Y (1999) Selección y siembra de hierbas para el pastoreo.

Recuperado de:

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEEQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.uprm.edu%2Fagricultura%2Fsea%2Fpublicaciones%2FSeleccion%2520y%2520siembra%2520de%2520yerbas%2520para%2520pastoreo.DOC&ei=92ApUdawAaTO0QGz3oHAAw&usg=AFQjCNF4_Cjdl937stSh2nY0VR5cl6dILg&sig2=IVy8-727c736yHSCECmZKw&bvm=bv.42768644,d.dmQ. Consultado 14 de Enero 2012.

RAMÍREZ, R. (2005). Nutrición de Rumiantes - Sistemas Extensivos. México. Trillas. 304p.

ROMERO, C. (2000). Efecto del pastoreo con ovinos sobre la concentración de taninos condensados en *Gliricidia sepium*. Tesis de grado previo a la obtención de título de Maestro de Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. México. 104p.

RODRIGUEZ, D. (2005). Estrategias para hacer más eficiente el consumo en bovinos de carne en pastores: Manejo de pastoreo. Recuperado de: <http://www.produccion-animal.com.ar>. Consultado 25 de Enero 2012.

RÚA, M. (2010). Pasturas usadas en Ecuador. Recuperado de: <http://www.culturaempresarialganadera.ning.com>. Consultado 25 de Marzo 2013.

RUIZ, J. (2000). Utilización del "cocohite" *Gliricidia sepium* en la alimentación de novillos de engorda. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE). México D. F.

SARDIÑAS, J. (2009). Factores que influyen en la producción de semilla de *Gliricidia sepium* en el centro de Cuba. Tesis para la obtención del título de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad Camilo Cienfuegos. Cuba. 95p.

SUÁREZ, M. (2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la ganancia de peso de novillos en crecimiento al pastoreo. Recuperado de: <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/4201-07-01740.pdf>. Consultado 15 de Enero 2013.

SUQUILLO, D. (2012). Suplementación con Morera (*Morus alba*) y concentrado en terneros Girolando bajo pastoreo. Tesis de Ing Agropecuario. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

TIJERINA, S. (2011). Condición corporal en el ganado de carne. Recuperado de: <http://www.simmental.com>. Consultado 25 de Enero 2012.

TRUJILLO, E. (2013) Matarratón – Madrecacao. Excelente Arbusto Forrajero. Recuperado de: www.revista-mm.com/ediciones/rev70/forestal_mataraton.pdf. Consultado 25 de Julio 2014.

URBANO D, et al. (2004) Matarratón, un árbol de gran potencial en el occidente del país. Universidad de los Andes. México.

ANEXOS



Figura 1. Ganado Brahman x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 2. Suministro de agua. Ganado Brahman x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012



Figura 3. Alojamiento de novillos de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 4. Vista frontal del alojamiento de novillos de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 5. Árboles de *Gliricidia sepium* de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 6. Báscula de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 7. Vista lateral. Alojamiento de novillos de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 8. Picadora de *Gliciridia sepium* de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 9. Peso a los 75 días. Ganado Brahmán x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 10. Ganado Brahmán x Nelore de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.



Figura 11. Manga de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012



Figura 12. Novillo suplementado con *Gliricidia sepium* de la hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. Fotografía del 2012.

Cuadro 1. Peso de los novillos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días Ganado Brahman x Nelore bajo el efecto de Pasto + *Gliricidia sepium* (2 %) y 4 %) Hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. 2012.

Tratamientos	Cuadrados Medios											
	Inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días			
Testigo	211,25 a	218,13 ab	231,25 ab	236,75 ab	242,50 a	248,88 a	257,88 a	267,75 a	280,00 a			
Pasto + <i>Gliricidia sepium</i> (2 %)	207,88 a	213,50 a	226,25 a	231,75 a	242,13 a	255,38 a	270,00 ab	278,25 ab	291,63 a			
Pasto + <i>Gliricidia sepium</i> (4 %)	215,75 a	227,00 b	244,00 b	249,50 b	263,75 b	275,75 b	288,13 b	295,63 b	314,75 b			
TOTAL	211,63	219,54	233,83	239,33	249,46	260,00	272,00	280,54	295,46			
C.V (%)	0,04	4,31	6,27	6,48	7,34	6,98	6,7	6,71	6,87			

Cuadro 2. Ganancia de peso a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días Ganado Brahman x Nelore bajo el efecto de Pasto + *Gliricidia sepium* (2 %) y 4 %) Hacienda Purocongo, recinto Olmedo, Provincia de Esmeraldas. 2012.

Tratamientos	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días	Total
Testigo	6,88 A	13,13 a	5,50 a	5,75 a	6,38 a	9,00 a	9,88 a a	12,25 a	68,75 a
Pasto + <i>Gliricidia sepium</i> (2 %)	5,63 A	12,75 a	5,50 a	10,38 ab	13,25 b	14,63 b	8,25 a	13,38 ab	83,75 b
Pasto + <i>Gliricidia sepium</i> (4 %)	11,25 B	17,00 a	5,50 a	14,25 b	12,00 b	12,38 ab	7,50 a a	19,13 b	99,00 b
TOTAL	7,09	14,29	5,5	10,13	10,54	12,00	8,54	14,92	83,00
C.V (%)	44,03	46,37	77,75	61,6	51,18	32,62	36,7	36,66	17,07

Cuadro 3. Ganancia diaria grupo control

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,850398991
Coefficiente de determinación R ²	0,723178443
R ² ajustado	0,71922385
Error típico	13,21055638
Observaciones	72

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	31914,33679	31914,33679	182,8704805	3,33376E-21
Residuos	70	12216,31599	174,5187999		
Total	71	44130,65278			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	210,9978109	2,883523214	73,17361272	7,19062E-68	205,2468052	216,7488166
Periodos	0,546016084	0,040376961	13,52296123	3,33376E-21	0,465	0,627

Cuadro 4. Ganancia diaria (Pasto + *Gliricidia sepium* 2%)

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,851827557
Coefficiente de determinación R ²	0,725610188
R ² ajustado	0,721690333
Error típico	17,19374168
Observaciones	72

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	54723,54508	54723,54508	185,1115123	2,44408E-21
Residuos	70	20693,7327	295,6247528		
Total	71	75417,27778			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	203,33	3,752949674	54,17785015	6,84664E-59	195,8417229	210,8117671
Periodos	0,715	0,052551234	13,60556917	2,44408E-21	0,610179322	0,819799586

Cuadro 5. Ganancia diaria (Pasto + *Gliricidia sepium* 4%)

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,885974987
Coefficiente de determinación R ²	0,784951677
R ² ajustado	0,781879558
Error típico	16,13778571
Observaciones	72

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	66541,53107	66541,53107	255,5082343	4,65097E-25
Residuos	70	18229,96893	260,4281276		
Total	71	84771,5			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	216,6903907	3,522461763	61,51674747	1,12721E-62	209,6650623	223,7157192
Periodos	0,788	0,049323793	15,98462494	4,65097E-25	0,690049132	0,886795539