

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA SOMBRA SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE *Brachiaria decumbens* Stapf EN ARREGLOS
SILVOPASTORILES CON *Gliricidia sepium* (Jacq) Wals EN SANTO
DOMINGO DE LOS COLORADOS, ECUADOR

LAURA JOSEFA MENDOZA CORTES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO – COLOMBIA
2008

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA SOMBRA SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE *Brachiaria decumbens* Stapf EN ARREGLOS
SILVOPASTORILES CON *Gliricidia sepium* (Jacq) Wals EN SANTO
DOMINGO DE LOS COLORADOS, ECUADOR

LAURA JOSEFA MENDOZA CORTES

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
INGENIERO AGROFORESTAL

Presidente de Tesis
WILLIAM BALLESTEROS POSSU
I. AF; M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO – COLOMBIA
2008

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado son de responsabilidad exclusiva de su autor.”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre de 1996, Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad De Nariño.

Nota de aceptación:

**M.Sc. WILLIAM BALLESTEROS POSSU
PRESIDENTE**

**M.Sc. JAVIER ANIBAL LEON GUEVARA
JURADO**

**M.Sc. LUZ AMALIA FORERO PEÑA
JURADO**

**M.Sc. EFREN INSUASTY SANTACRUZ
JURADO**

San Juan de Pasto, junio 6 del 2008

DEDICATORIA

A Dios loor por derramar bendiciones sobre mi, obsequiándome el regalo mas hermoso: "MI HOGAR" especialmente mis padres "Vicente Mendoza y Zobeida Cortes", quienes con amor, sacrificio, esfuerzo y dedicación han permitido que llegue a mi meta hoy. Gracias por ser mi centro inspirador.

A mis hermanas KEILA, IRIS y PATRICIA, mí cuñado ARMANDO y mis sobrinos MATEO, MARCOS, TOMAS y LAURA. A todos ellos gracias por su amor y apoyo incondicional.

LAURA JOSEFA MENDOZA CORTES

AGRADECIMIENTOS

ANGEL LENIN BENITEZ PABÓN, Crnl. Esp. Administrador de la ESPE–Hacienda San Antonio.

JULIO PATRICIO JARAMILLO ARIAS, Crnl. Esp. Director del Departamento de Ciencias de la Vida-ESPE.

CARLOS FARFAN DOMO, IA M.Sc, Docente Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA II – ESPE.

MANUEL FUENTES, Ing. Coordinador del Área Pecuaria ESPE-Hacienda San Antonio.

GELACIO GOMEZ MENDOZA, Dr. Técnico Área Pecuaria ESPE-Hacienda San Antonio.

SEGUNDO RICARDO TIERRA, Dr. Técnico Área Pecuaria ESPE-Hacienda San Antonio.

RODOLFO ZAMBRANO, Agro. Técnico Área de Pastos ESPE-Hacienda San Antonio.

JOSE ROMERO y LUIS MORA. Área de Pastos ESPE-Hacienda San Antonio, por su ayuda incondicional y la transmisión del conocimiento local.

WILLIAM BALLESTEROS POSSU, IAF M.Sc, Docente Universidad de Nariño; por su apoyo y ayuda incondicional.

A los Doctores: LUZ AMALIA FORERO PEÑA, JAVIER LEÓN GUEVARA Y EFREN INSUASTY SANTACRUZ, por su asesoría y colaboración.

ALVARO CASTILLO MARIN, Secretario Comité Curricular FACIA, por su colaboración y apoyo.

A los docentes del Programa de Ingeniería Agroforestal, por la transferencia de conocimiento y dedicación.

A todos los trabajadores de la ESPE–Hacienda San Antonio, por sus enseñanzas, acogida, apoyo, y especialmente por cada día robarme una sonrisa.

A mis amigos WASHINTONG GRUESO HINESTROZA, MONICA YAMA CADENA y YADIRA GEOCONDA AGUIRRE por que siempre estuvieron cuando más los necesite.

A mis compañeros de universidad por cada instante compartido.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. MARCO TEORICO	22
1.1 SISTEMAS SILVOPASTORILES	22
1.2 APLICACIONES SILVOPASTORILES	22
1.2.1 Árboles y arbustos dispersos en potreros	22
1.2.2 Pasturas en callejones “Alley cropping”	23
1.2.3 Cercas vivas	23
1.3 INTERACCIÓN LEÑOSA PERENNE – PASTURA	23
1.3.1 Tolerancia a la sombra	23
1.3.2 Intensidad de sombra	23
1.3.3 Efecto de la sombra sobre el estrato herbáceo	24
1.3.4 Cambios morfológicos y fenológicos	24
1.3.5 Calidad nutritiva	25
1.3.6 Producción de fitomasa	26
1.3.7 Factores que modifican el efecto de la sombra	27
1.3.8 Efectos microclimáticos sobre el estrato herbáceo	28
1.3.8.1 Regulación del estrés térmico	28
1.3.8.2 Incremento en la humedad relativa	28
1.3.8.3 Amortiguamiento del estrés hídrico	28
1.3.8.4 Redistribución de la lluvia	29
1.4 ESPECIES VEGETALES	29
1.4.1 Pasto alambre o barrera <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	29
1.4.1.2 Clasificación botánica	29
1.4.1.3 Origen	29
1.4.1.4 Descripción	29
1.4.1.5 Clima	30
1.4.1.6 Suelos	30
1.4.1.7 Utilización	30
1.4.2 Matarratón <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) wals	31
1.4.2.1 Clasificación botánica	31
1.4.2.2 Origen	31
1.4.2.3 Descripción	31

1.4.2.4 Clima	32
1.4.2.5 Suelos	32
1.4.2.6 Utilización	32
2. MATERIALES Y METODOS	33
2.1 Localización	33
2.1.1 Sitio de investigación	33
2.1.2 Suelos	33
2.2 Diseño experimental	36
2.3 Descripción de los tratamientos	36
2.4 Variables a evaluar	39
2.4.1 Índice de sombra	39
2.4.2 Composición botánica	42
2.4.3 Materia seca	43
2.4.4 Tasa de crecimiento de <i>Brachiaria decumbens</i> staff	44
2.4.5 Altura	44
2.4.6 Consumo forrajero	44
2.4.7 Producción lechera	46
2.5 Análisis estadístico	46
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
3.1 Índice de sombra	48
3.2 Composición botánica por componente	52
3.2.1 Gramíneas	54
3.2.2 Leguminosas	58
3.2.3 Malezas	59
3.2.4 Materia muerta	61
3.2.5 Materia seca	62
3.3 Tasa de crecimiento	64
3.4 Altura	67
3.5 Consumo forrajero	69
3.6 Producción lechera	71
4. CONCLUSIONES	75
5. RECOMENDACIONES	77
6. BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1 Índice de sombra de los arreglos silvopastoriles	48
Grafica 2. Índice de sombra de los árboles de <i>G. sepium</i> , en cada tratamiento por mes	49
Figura 3. Variación del índice de sombra de <i>G. sepium</i> , en los tratamientos por época	50
Grafica 4. Relación índice de sombra, luminosidad y precipitación en los diferentes tratamientos	51
Grafica 5. Composición botánica en cada uno de los tratamientos	53
Grafica 6. Relación de la composición botánica con los datos climatológicos	54
Grafica 7. Producción de <i>B. decumbens</i> en los diferentes tratamientos	55
Grafica 8. Producción de leguminosa por tratamiento	58
Grafica 9. Producción de maleza por tratamiento	60
Grafica 10. Producción de materia muerta por tratamiento en t/ha/mes	61
Grafica 11 Producción de materia seca de <i>B. decumbens</i> los tratamientos	62
Grafica 12 Rendimiento de materia seca en cada tratamiento por época	64
Grafica 13 Rendimiento de <i>B. decumbens</i> en kg Ms/ha/día para los diferentes tratamientos	65
Grafica 14. Promedio de la tasa de crecimiento de la pastura de <i>B. decumbens</i> para los diferentes tratamientos en épocas seca y lluviosa	66
Grafica 15. Promedio de altura para <i>B. decumbens</i> , por tratamiento	67
Grafica 16 Promedio de altura (cm) para <i>B. decumbens</i> en los tratamientos por época	68
Grafica 17 Consumo forrajero de <i>B. decumbens</i> , por tratamiento en kg/vaca/día	69

Grafica 18 Promedio del consumo forrajero de <i>B. decumbens</i> (Kg/ vaca/día) en cada tratamiento por época	68
Grafica 19 Producción lechera lt/día/vaca por tratamiento	71
Grafica 20 Relación consumo forrajero con producción lechera	73
Grafica 21 Producción lechera (lt/vaca/día) a través de los meses	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de la Escuela Politecnica del Ejercito “ESPE–Hacienda San Antonio, Santo Domingo–Ecuador”	34
Figura 2. Mapa de ubicación de la seccion San Eduardo “ESPE–Hacienda San Antonio”, potreros 19 y 20 donde se realizó la investigación	35
Figura 3. Arreglo silvopastoril “Cercas vivas de <i>Gliricidia sepium</i> en asocio con pasto <i>Brachiaria decumbens</i> .” (Tratamiento 1)	37
Figura. 4. Arreglo silvopastoril “Pasturas en callejones de <i>Gliricidia sepium</i> en asocio con pasto <i>Brachiaria decumbens</i> .” (Tratamiento 2)	37
Figura 5. Arreglo silvopastoril “Árboles dispersos en pradera de <i>Gliricidia sepium</i> en asocio con pasto <i>Brachiaria decumbens</i> .” (Tratamiento 3)	38
Figura 6. Testigo “Pradera pasto <i>Brachiaria decumbens</i> ” (Tratamiento 4)	38
Figura 7. Distribución, numero de árboles de <i>G. sepium</i> y dimensiones del cercado en campo para los tratamientos por bloque. 1) Cercas vivas, 2) Pasturas en callejones 3) Árboles dispersos y 4) Pradera. El área comprendida para cada tratamiento fue de 90 m ²	39
Figura 8. Vista panorámica del registro de índice de sombra de <i>Gliricidia sepium</i>	42
Figura 9. Composición botánica (gramínea, leguminosa, maleza y materia muerta)	43
Figura 10. Corte del pasto <i>Brachiaria decumbens</i> en los diferentes tratamientos, para ser transportados a los comederos y asignados por vaca	46
Figura 11. Producción de <i>B. decumbens</i> en árboles dispersos de <i>G. sepium</i>	57
Figura 12. Producción de <i>B. decumbens</i> en pasturas en callejones de <i>G. sepium</i>	57

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Parámetros morfológicos y de calidad nutritiva en gramíneas tropicales cultivadas a pleno sol y con 50% de interferencia de la radiación solar (Adaptado de: Norton <i>et al.</i> 1991)	26
Cuadro 2. Descripción de tratamientos en cada uno de los bloques”	36
Cuadro 3. Distribución del forraje ofrecido por cada tratamiento acorde al número de la vaca”	45

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para índice de sombra.	83
Anexo B. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para gramínea <i>Bachiaria decumbens</i> .	85
Anexo C. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para leguminosas.	87
Anexo D. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para malezas.	89
Anexo E. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para materia muerta.	91
Anexo F. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para materia seca.	93
Anexo G. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para tasa de crecimiento.	95
Anexo H. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para altura.	97
Anexo I. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para consumo forrajero.	99
Anexo J. Análisis Estadísticos y pruebas de Tukey al 95% de confiabilidad para producción lechera.	101

RESUMEN

Se estudio el efecto de la sombra sobre el comportamiento de *Brachiaria decumbens stapf* en arreglos silvopastoriles con *Gliricidia sepium* (Jacq) *wals* en dos épocas (seca (comprendida por los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2007) y lluviosa (comprendida por enero, febrero y marzo del año 2008)). El ensayo fue realizado en la Escuela Politécnica del Ejecito (ESPE-Hacienda San Antonio), localizada a 06°85'26" latitud sur y 99°41'06" latitud oeste, en la Parroquia Luz de América, Cantón Santo Domingo, Provincia de Los Tsachilas, Republica de Ecuador. Con una altura entre 200 y 365 msnm, precipitación entre 3000 y 4000 mm anuales, temperatura entre 19 y 23 °C y humedad relativa del 87%, perteneciente a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bhT).

El trabajo fue conducido bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, generando 12 unidades experimentales de 90 m². Los tratamientos estuvieron conformados por la asociación de *G. sepium* y *B. decumbens* en arreglos silvopastoriles de cercas vivas a 10 metros entre plantas, pasturas en callejones a 10 metros entre surcos y 8 metros entre plantas, árboles dispersos en potreros al triangulo a 9x12x17 metros y el testigo la pradera de *B. decumbens*. Con la metodología de Somarriba 1998, "Estimación visual de la opacidad de copas", cada mes se determino el índice de sombra para los árboles de *G. sepium* que integraban el experimento, y con un intervalo entre corte de 29 días para la pastura, por cada tratamiento se tomaron muestras de un metro cuadrado para composición botánica, de la totalidad del forraje cortado se tomo un kilogramo que fue llevado al horno a 60 °C por 48 horas para determinar materia seca y tasa de crecimiento, el forraje restante fue pesado, empacado en costales de polietileno de 50 kilogramos, etiquetado y llevado a los comederos, donde fue suministrado a cuatro vacas holstein, a las cuales se les registró consumo forrajero y producción lechera.

En el experimento se evaluaron 1) El índice de sombra para los árboles de *G. sepium*, en los arreglos silvopastoriles, donde pasturas en callejones con un 47.34% presento la mayor oclusión, frente a árboles dispersos y cercas vivas con 15.09% y 13.80% respectivamente. 2) Composición botánica por componentes: gramínea, leguminosa, maleza y materia muerta, donde la gramínea en pradera con 3.75 t/ha fue significativamente diferente a los sistemas silvopastoriles con promedio de 2.44 t/ha, las leguminosas fueron superior en sistemas silvopastoriles, sobretodo en cercas vivas con 1.27 t/ha frente 0.11 t/ha en pradera, las malezas no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, asumiendo un comportamiento igual en sistemas silvopastoriles y en pradera, por ultimo la presencia de materia muerta fue mayor en pradera con 0.26 t/ha frente a pasturas en callejones, árboles dispersos y cercas vivas con 0.18, 0.10 y 0.09 t/ha respectivamente. 3) La tasa de crecimiento de *B. decumbens* presentada en pradera con 34.21 kg

MS/ha/día fue superior a los sistemas silvopastoriles, especialmente árboles dispersos con 19.43 kg MS/ha/día. 4) Con respecto al consumo forrajero, las vacas prefirieron el pasto de la pradera con un consumo promedio de 17.48 kg MV, con respecto a árboles dispersos, pasturas en callejones y cercas vivas con 12.87, 12.83 y 12.01 kg MV respectivamente, siendo el consumo del forraje de los sistemas silvopastoriles igual estadísticamente. 5) La producción lechera mostró que las vacas que consumieron la pastura de los sistemas silvopastoriles aumentaron 0.93litros por día, frente a la pradera.

Se encontró que las épocas ejercen un efecto sobre el índice de sombra de *G. sepium*, proyectando en época seca una oclusión de 21.58 % frente a 32.77 % en época lluviosa; la composición botánica también vario, siendo la época seca la que presento mayor producción de gramínea y materia muerta, pero menos leguminosas y malezas, mientras en la época lluviosa ocurrió lo inverso, de igual manera se afecto el rendimiento de materia seca y el consumo forrajero que pasaron de 1061.75 kg MS/ha y 64.41 % respectivamente en época seca a 440.97 kg MS/ha y 34.59% en época lluviosa.

ABSTRACT

It was studied the effect of the shadow on the behavior of *Brachiaria decubens* stapf in silvipastoral arrangements with *Gliricidia sepium* (Jacq)wals during two times (seaseon October, November and December 2007)and rainy (January, February and march 2008). The essay was performed in the Polytechnic school of the Army (ESPE-San Antonio country property), located at 06° 41' 26'' west latitude in the Light of America Church, Santo Domingo Canton, Tsachilas County, Ecuador Republic. At 200 and 365 meters on the level of the sea, precipitation on 3000 and 4000 mm per year, temperature on 19°C and 23°C and relative humidity 87% part of life area of the wet-tropical forest (WTF).

The project was performed according to a design of randomized complete blocks with four treatments and three repetitions, generating 12 experimental units of 90 m². The treatments were constituted by the association of *G. sepium* and *B. decumbens* in silvipastoral arrangements of the life fences at 10 meters between plants, pastures in alleys at ten meters between grooves and eight meters between plants, sprayed trees on the grasses in triangle at 9x12x17 meters and the witness the prairie . Every month It was determined the index of the shadow for the trees of *G. sepium* visually; those were part of the experiment and with an interval of 29 days for the pasture, for every treatment were taken samples of a m² for botanical composition of the cut forage in totality and It was taken a kilogram that was carried at the furnace at 60⁰ C for 48 hours for determining dry matter and grew rate, the residual forage was weighed, packed in synthetic sacks of 50 kilograms, they were labeled and were taken to the trough where were supplied at four Holstein cows, and it was registered the forage consume and the milk production.

In the experiment was assessment 1) the shadow index for the trees of *G. sepium*, in the arrangements silvipastoral the pastures in alleys 47.34% presented a higher occlusion than spread trees and life fences 15.09% and 13.80%, respectively. 2) botanic composition by compounds: gramineous, leguminous, overgrowth and died matter where the gramineous in prairie 3.75 t/ha was different significantly in comparison with the silvipastoral systems mean 2.44 t/ha, the leguminous were higher in silvipastoral systems and were higher in life fences 1.27 t/ha in comparison at 0.11 t/ha in prairie, the overgrowths didn't show significant differences between treatments, assuming an equal behavior in silvipastoral and prairie systems, finally the presence of the died matter was higher in prairie 0.26 t/ha in comparison at pastures in alleys, dispersed trees and life fences 0.18, 0.10 and 0.09 t/ha respectively. 3) The rate of growing of *B. decumbens* presented in prairie 34.21 kg MS/ha/day was higher at the silvipastoral systems, spread trees specially 19.43 kg MS/ha/day. 4) in respect with the forage consume the cows preferred the grass of the prairie with a consume about 17.45 kg MV, in respect with the spread trees, pastures in alleys and life fences 12.87, 12.88 and 12.01 kg MV respectively,

being the forage consume of the silvipastoral systems equal statistically. 5) The milk production showed the cows that consumed the pasture of the silvipastoral systems increased 0.93 liter per day in respect with prairie.

It was found that the times exert an effect on the shadow index of *G. sepium* projecting in a dry time a occlusion 21.58% in respect with 32.77% in the rainy time; the botanical composition changed too, being the dry time which presented major gramineous production and died matter, but didn't produce leguminous and overgrowths, by the contrary in the rainy time happened the contrary but it was affected the dry matter and the forage consume passed from 1061.75 kg MS/ha and 64.41% in dry time respectively to 440.97 kg MS/ha and 43.59% during the rainy time.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de alternativas de producción sostenibles tanto biofísico como socioeconómico, los sistemas silvopastoriles que integran pasturas cultivadas con árboles, se presentan como una opción viable para revertir problemas de degradación y promover la sustentabilidad de los sistemas de producción animal basados en el pastoreo, por que a través de la interacción árbol-pastura-animal, se logra una optimización de la producción, ya que en pasturas arborizadas, la sombra y la biomasa de los árboles tienen potencial para mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la disponibilidad de nitrógeno para las especies forrajeras herbáceas y mejorar la calidad del forraje, contribuyendo en ocasiones, a aumentar la producción y consumo de forraje.

No obstante, cuando las leñosas perennes y las especies herbáceas comparten el mismo terreno, pueden presentarse entre ellas relaciones de interferencia y facilitación¹. Ya que en esta relación, la sombra es quizás uno de los factores más importantes, por lo que la selección de especies tolerantes es determinante para el éxito del sistema². De igual manera, la sombra moderada puede generar pastos más tiernos y palatables para el ganado, y mejorar las condiciones microclimáticas, pero a su vez, la excesiva sombra puede estimular la presencia de especies invasoras³, y reducir significativamente la productividad de las pasturas⁴. La competencia por radiación solar, agua y nutrimentos, así como, las posibles relaciones alelopáticas entre componentes, son manifestaciones de interferencia, y por su parte las relaciones sinérgicas; fijación y transferencia de nutrimentos, y el efecto de protección contra el viento que ejercen las leñosas, perennes y arbustivas para con la pastura, son ejemplos de relaciones de facilitación⁵.

Frente a la diversidad de relaciones, se ha despertado un gran interés por evaluar las interacciones que se presentan en los sistemas silvopastoriles referente al efecto de la sombra ejercida por la especie leñosa sobre la pastura, es así que instituciones como la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro para la

¹PEZO Danilo y MUHAMMAD Ibrahim. Sistemas silvopastoriles, Colección Módulos de enseñanza agroforestal CATIE. 1999. p. 37.

²HERNÁNDEZ Salvador y GUTIÉRREZ. Miguel. Manejo de sistemas agrosilvopastoriles. 1990. p 81., citado por PEZO Danilo y MUHAMMAD Ibrahim. Sistemas silvopastoriles, Colección Módulos de enseñanza agroforestal CATIE. 1999. p. 37.

³MOIRA Adams et al "La Convivencia de Árboles con Ganado en la Amazonia Oriental Brasileira. 1994. p. 14.

⁴SOMARRIBA Eduardo. Rendimiento de pasturas con y sin sombra en el trópico húmedo de Costa Rica: Revista Agroforestería en las Américas "avances de investigación", 1998. p. 5.

⁵SHELTON, *et al.* Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospects. Tropical Grasslands 21, 1987. p. 159.

Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) y otros, han realizado investigaciones en este tema, permitiendo llegar a resultados favorables y a su vez despertar incertidumbre. Motivo por el cual queriendo ampliar el conocimiento de este tema y buscar resultados que contribuyan a la aceptación de sistemas agroforestales, se evaluó el efecto de la sombra ejercido por *Gliricidia sepium* (Jacq) wals en los siguientes arreglos silvopastoriles: cercas vivas, pasturas en callejones y árboles dispersos en pradera sobre el rendimiento del pasto *Brachiaria decumbens* Staff, en época seca(comprendida por los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2007) y época lluviosa (comprendida por los meses de enero, febrero y marzo del año 2008).

La investigación fue dirigida bajo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

Determinar el efecto de la sombra de *Gliricidia sepium* (Jacq) wals, sobre el comportamiento de *Brachiaria decumbens* stapf en arreglos silvopastoriles de (cercas vivas, pasturas en callejones y árboles dispersos) y en monocultivo, en época seca y lluviosa, en la Escuela Politécnica del Ejercito "ESPE-Hacienda San Antonio", Santo Domingo de los Colorados-Ecuador.

Objetivos específicos:

- Estimar el índice de sombra de *Gliricidia sepium* en arreglos silvopastoriles (cercas vivas, pasturas en callejones y árboles dispersos), en época seca y lluviosa.
- Determinar composición botánica y rendimiento de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en arreglos silvopastoriles con *Gliricidia sepium*, en época seca y lluviosa.
- Calcular el consumo forrajero de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en sistemas silvopastoriles con *Gliricidia sepium*.
- Medir la producción lechera de vacas holstein bajo el consumo de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en sistemas silvopastoriles.

1.MARCO TEÓRICO

1.1 SISTEMAS SILVOPASTORILES

Son una combinación natural o una asociación deliberada de uno o de varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) con una pastura de gramíneas y/o leguminosas herbáceas nativas o cultivadas para su utilización por animales en pastoreo. Sin embargo la importancia de los árboles en las pasturas no reside únicamente en su función como fuente de follaje, el potencial de fijación biológica de nitrógeno, la capacidad para formar asociaciones considerables de nutrimentos en las raíces, resistencia a los factores ambientales adversos, los cuales son algunos de los atributos que ciertas especies poseen y deben evaluarse en el diseño y selección de silvopasturas⁶.

1.2 APLICACIONES SILVOPASTORILES

1.2.1 Árboles y arbustos dispersos en potreros. El sistema de leñosas perennes dispersas en potreros puede ocurrir en forma natural, ya sea por que la vegetación clímax de un sitio dado esta constituida por la combinación de árboles y arbustos con pasturas, o como resultado de procesos de sucesión vegetal tendientes a una vegetación clímax de bosque⁷. Cualquiera que sea el caso, bajo condiciones naturales, el arreglo espacial y la densidad de las leñosas estarán determinadas por las condiciones agroecológicas del sitio y por las especies de árboles, arbustos y pasturas presentes en dicho ecosistema⁸.

El sistema de árboles dispersos en potreros también puede ser el resultado de la intervención del hombre. Ya sea a través del manejo selectivo de árboles y arbustos remanentes después que el bosque fue transformado en pasturas, o de la introducción de árboles en praderas ya existentes. En estos casos las densidades y los arreglos espaciales pueden ser regulados por el hombre, lo que significa que se pueden manejar las interacciones⁹.

⁶WONG, C. Shade tolerance of tropical forages: a review. En Shelton, H.M. y W.W. Stur (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. 1991. p 69. citado por PEZO Danilo y MUHAMMAD Ibrahim. Sistemas silvopastoriles, Colección Módulos de enseñanza agroforestal CATIE. 1999. p. 37.

⁷PEZO.D et al. Op. cit., p. 37.

⁸ATTA-KRAH, A. N. Trees and shrubs as secondary components of pasture. En. Proceedings 17 th International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand and Rockhampton, Australia. New Zealand Grassland Association and Tropical Grasslands Society of Australia. 1993. p. 2045.

⁹BUDOWSKI, G. The scope and potencial of agroforestry in Central America. Agroforestry Systems 23: 1983. p. 121.

1.2.2 Pasturas en callejones “Alley farming”. Es un arreglo agroforestal, en el cual se establecen bandas o hileras de leñosas perennes (preferiblemente leguminosas) de rápido crecimiento, con pasturas sembradas en el espacio intermedio¹⁰. Este arreglo se conoce en inglés como “alley cropping”, pero para dar cabida a la opción silvopastoril que incorpora a los animales en el uso de los sistemas de pasturas en callejones, se usa un término más genérico que es conocido como “alley farming”¹¹.

1.2.3 Cercas vivas. La siembra de leñosas perennes para la delimitación de potreros o propiedades (cercas vivas) es una práctica tradicional en áreas tropicales de América Latina, África y Asia¹². En los últimos años el sistema de cercas vivas ha tomado mayor relevancia económica y ecológica, no solo por que su establecimiento puede significar un ahorro hasta del 46% con respecto al costo de las cercas convencionales¹³, sino por que constituyen un mecanismo para reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña. Además, contribuye a la introducción de árboles en las fincas, con los respectivos beneficios para los finqueros y el ambiente¹⁴.

1.3 INTERACCIÓN LEÑOSA PERENNE – PASTURA

1.3.1 Tolerancia a la sombra. El término "tolerante a la sombra" es usado ampliamente en el mundo para describir aquellas especies que crecen mejor que otras especies en ambientes sombreados. Este término es mejor definido agrónomicamente como la mayor capacidad de producción y persistencia de especies de pasturas creciendo bajo sombra que en situación al 100% de luz e influenciado con regímenes de regular defoliación (corte o pastoreo), (corte o acarreo)¹⁵.

1.3.2 Intensidad de sombra. La sombra (o su inverso, la cantidad de radiación que entra a la plantación) determina la tasa fotosintética del cultivo, su tasa de crecimiento, la demanda de nutrientes y de agua, la dinámica de plagas y enfermedades y, eventualmente, la producción comercial. De igual manera la intensidad de sombreado en sistemas silvopastoriles es variable de acuerdo a la edad, altura, espaciamiento y estructura de copas del componente arbóreo¹⁶.

¹⁰ATTA–KRAH, Op. cit., p. 2045.

¹¹BUDOWSKI, Op. cit., p 121.

¹²HOLMANN, et al. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: 1992. primera aproximación. Turrialba (Costa Rica) 42: p. 79.

¹³STUR, y SHELTON, Compatibility of forages and livestock with plantation crops. ACIAR 1991. Proceedings N° 32. p. 112.

¹⁴WONG, Op. cit., p. 28.

¹⁵PEZO, Op. cit., p. 38.

¹⁶WILSON., y LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantations. En Shelton, H.M y W.W. Stur (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. Camberra, Australia. ACIAR, 1991. p.10.

1.3.3 Efecto de la sombra sobre el estrato herbáceo. Las leñosas perennes por lo general tienen su copa por encima de las especies forrajeras, de manera que cuando crecen en el mismo terreno, las primeras interfieren el paso de la radiación solar al estrato herbáceo. Lo inverso puede ocurrir en las etapas iniciales del establecimiento de las leñosas perennes, en especial si se combinan con especies herbáceas de crecimiento rápido y erecto o con leguminosas que enredan (crecimiento voluble). Para evitar ese tipo de problemas, con frecuencia se difiere el establecimiento de las pasturas hasta que las leñosas hayan alcanzado una altura tal que puedan funcionar como especies dominantes sobre las forrajeras, o se intensifica el control de la competencia mediante “chapias” frecuentes¹⁷.

1.3.4 Cambios morfológicos y fenológicos. El sombreamiento también puede provocar cambios morfológicos y fenológicos en las especies forrajeras, los cuales funcionan como mecanismos de adaptación a la baja incidencia de radiación solar y la consiguiente reducción en el potencial fotosintético de las plantas. Para compensar esto las especies forrajeras que crecen bajo sombra tienden a desarrollar hojas más largas, pero menos gruesas¹⁸. Lo primero ayuda a incrementar su habilidad competitiva para interceptar la luz, mientras que lo segundo permite reducir su tasa de respiración¹⁹. Es evidente que esos mecanismos de compensación no son suficientes; por lo que, la actividad fotosintética total disminuye bajo condiciones de sombra²⁰.

La prioridad que dan al desarrollo foliar aquellas plantas que crecen bajo sombra, afecta la disponibilidad de fotosintatos para otros órganos y procesos en la planta. Se ha observado reducción en el desarrollo radicular a medida que disminuye la radiación solar. Esto redundando no solo en una menor habilidad para tolerar la sequía y para captar nutrientes, sino también en un ciclaje más pobre en plantas que crecen bajo sombra²¹. Por otro lado, también se han visto efectos perjudiciales de la sombra, sobre los órganos reproductivos, lo cual resulta en una floración más tardía; aunque en muchos casos, la floración se inhibe, y por ende no se producen semillas²².

Además de los cambios morfológicos citados, que son resultado de la menor incidencia de luz, también ocurren otros en respuesta a la variación de la calidad de luz. La proporción de luz fotosintéticamente activa (entre los 400-700 nanómetros de longitud de onda) disminuye al pasar por el follaje de los

¹⁷SANDERSON, M.A., *et al.* Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. *Advances in Agronomy* 59: 1997. p. 171.

¹⁸Ibíd., p. 171.

¹⁹WILSON y LUDLOW, *Op. cit.*, p. 11.

²⁰PEZO, *Op. cit.*, p. 39.

²¹BURTON, G.W., JACKSON, J.E., y KNOX, F.E. The influence of light reduction upon de production, persistence and chemical composition of coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Agronomy Journal* 51: 1959. p. 537.

²²OLIVEIRA, P.R.P. y HUMPHREYS, L.R. Influence of level and timing of shading in seed production in *Panicum maximum* cv. Gatton. *Australian Journal of Agricultural Research* 37: 1986. p. 412.

árboles, lo cual promueve la elongación de los tallos e inhibe en cierto grado la formación de nuevos vástagos y ramificación en especies forrajeras²³. Estos efectos son aparentemente marcados en aquellas especies con menor tolerancia a la sombra²⁴.

En general, los cambios morfológicos y fenológicos que ocurren en las forrajeras que crecen bajo la sombra tienden a comprometer su potencial de persistencia, por ello, el manejo del pastoreo o corte en sistemas silvopastoriles debe ser muy cuidadoso. Si se quiere prevenir la degradación de las pasturas es fundamental tener cuidado con la intensidad de defoliación, la cual puede ser regulada a través de la carga o la presión de pastoreo. Las forrajeras de crecimiento rastrero, con rizomas o estolones, quizás tengan mayor potencial de persistir bajo esas condiciones, pues las mismas tienden a tolerar más el sobrepastoreo esporádico²⁵.

1.3.5 Calidad nutritiva. La calidad de forraje está directamente relacionada con la cualidad de las plantas de proveer nutrientes durante el pastoreo del ganado. La calidad de la pastura es usualmente medida como el producto derivado del consumo voluntario por parte de los animales y la digestibilidad del material consumido. Las paredes celulares son la principal fracción disponible para la digestión y por lo tanto, es importante conocer cómo la sombra afecta la composición celular²⁶. La calidad de especies forrajeras comúnmente disponibles en ambientes tropicales sometidas a moderados niveles de sombra (70% de transmisión de luz), es similar a aquéllas creciendo en situaciones de 100 % de transmisión de luz, y en algunos casos moderada sombra mejora el contenido de proteína y disponibilidad de las gramíneas²⁷.

El sombreado también afecta la calidad nutritiva de los forrajes, pero en algunos casos esos efectos pueden estar medidos por cambios anatómicos o morfológicos que sufren las plantas (por ejemplo: engrosamiento de la epidermis, elongación de tallos). En varios ensayos con gramíneas se han detectado incrementos en el contenido de proteína cruda y disminución en el de carbohidratos no estructurales (por ejemplo: azúcares, almidones), a medida que aumenta la interferencia al paso de la luz solar²⁸

En el cuadro 1 se muestra la interferencia del sombreado sobre la calidad nutritiva de las pasturas y por ende los cambios en la composición química de la misma.

²³WILSON y LUDLOW ; Op. cit., p. 11.

²⁴SMITH, H. Light quality, photoperception and plant strategy. Annual Review of plant Physiology 33: 1982. p. 481.

²⁵PEZO, Op. cit., p. 39.

²⁶NORTON, B.W., WILSON, J.R. y SHELTON, H.M. The effect of shade on forage quality. En H.M. Shelton y W.W. STUR (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. 1991. p. 83.

²⁷REYNOLDS, S. G.. Pasture cattle coconut systems. Bangkok. Thailand. FAO, Regional office for asia and the pacific. 1995, p. 4.

²⁸PEZO, Op. cit., p. 39.

Cuadro 1. Parámetros morfológicos y de calidad nutritiva en gramíneas tropicales cultivadas a pleno sol y con 50% de interferencia de la radiación solar (Adaptado de: Norton *et al.* 1991).

Parámetros	Sol	Sombra	Signifs.
Morfológicos (%)			
• Hojas	52	58	n.s
• Tallos	40	38	n.s
Composición química (%)			
• Nitrógeno	1.31	1.74	p<0.05
• Fósforo	0.16	0.18	n.s
• Celulosa	35.70	34.10	n.s
• Hemicelulosa	30.70	29.20	p<0.05
• Lignina	8.50	8.80	n.s
Digestibilidad in Vitro de la materia seca (%)	49.50	50.70	n.s
Consumo (g/día)	510	489	n.s
Retención de nitrógeno (g/día)	2.40	3.50	p<0.05
Parámetros ruminales			
• Amonio (mg/litro)	55.70	72.90	p<0.05
• Ácidos grasos volátiles(mmol/litro)	47.70	46.50	n.s

1.3.6 Producción de fitomasa. El principal factor limitante para el crecimiento de pasturas en sistemas silvopastoriles es el nivel de sombra ejercido por los árboles y arbustos²⁹. Si bien en la mayoría de situaciones, la tasa de crecimiento de las pasturas es menor cuando crecen bajo la copa de los árboles que ha pleno sol³⁰, no todas las forrajeras responden de igual manera a la disminución en la incidencia de la energía lumínica.

²⁹SHELTON, Op. cit., p. 160.

³⁰HORNE, P.M., y BLAIR, G.J. Forrage tree legumes. IV. Productivity of leucaena/grass mixtures. Australian Journal of Agricultural Research 42: 1991. p. 1231.

En términos generales, el sombreado tiene un efecto marcado sobre la tasa de crecimiento de las plantas forrajeras con ciclo fotosintético tipo C₄ (gramíneas tropicales) que las tipos C₃ (gramíneas de zona templada y leguminosas)³¹. Además, dentro de estos grupos se ha detectado variabilidad entre genotipos³².

1.3.7 Factores que modifican el efecto de la sombra. El grado de sombreado ejercido por los árboles y arbustos varía con la morfología de la planta (por ejemplo: características de copa y altura), la edad, la densidad y distribución espacial de los árboles con respecto al estrato herbáceo, la fertilidad del suelo, y la inclinación de los rayos solares. Esta última a su vez es función de la hora del día y en cierto grado de la época del año³³.

En plantaciones de cualquier leñosa perenne, la transmisión de luz hacia el estrato herbáceo tiende a declinar con el tiempo. Sin embargo, hay diferencia en el patrón de respuesta a la edad que es atribuible a la morfología de las leñosas.

La densidad de plantación es otro factor que afecta el crecimiento del estrato herbáceo en un sistema silvopastoril. En términos generales, la producción de biomasa en el estrato herbáceo disminuye a medida que se incrementa la densidad de árboles, pero la tasa de disminución declina con la densidad³⁴. Este efecto no solo es atribuible al sombreado que ejerce el follaje de la leñosa sobre las pasturas, sino también a la competencia por espacio entre las porciones basales de la leñosa y el pasto, así como el eventual daño físico por la caída de ramas³⁵.

El arreglo de plantaciones es otro factor que puede ser modificado para regular la interferencia de luz ejercida por las leñosas perennes. Con la siembra en hileras dobles o en franjas de 3 a 5 hileras, pero ampliando el espaciamiento entre franjas, es posible mantener la misma densidad de árboles³⁶.

La orientación de las hileras de árboles en una plantación es también un factor de manejo que contribuye a regular el acceso de la vegetación herbácea a la luz. Árboles sembrados en hileras paralelas al movimiento del sol (este-oeste) facilitarán la penetración de los rayos solares al estrato herbáceo, en aquellas horas (antes de las 10 a.m. y después de las 2 p.m.) en que por el ángulo de incidencia su transmisión es interferida por una barrera arbórea. Esto va ha

³¹TIESZEN.L. Photosynthetic systems: implications for agroforestry. Proceedings of a consultation meeting held in Nairobi. ICRAF. 1997. p. 323.

³²BUSTAMANTE, J. Evaluación del comportamiento de ocho gramíneas forrajeras asociadas con poró (*Eyithrina poeppigiana*) y solas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1991. p 131

³³REYNOLDS, Op. cit., p. 4.

³⁴WHITEMAN, P.C. Tropical Pasture Science. Oxford, U.K. Oxford Univ. Press. 1980. p. 56.

³⁵REYNOLDS Op. cit., p. 4.

³⁶Ibid. p 5

resultar en una mayor incidencia total diaria de luz al estrato herbáceo, y consecuentemente en una mayor producción de fitomasa, especialmente cuando se trabaja con menor espaciamiento entre las hileras de árboles³⁷.

1.3.8 Efectos microclimáticos sobre el estrato herbáceo

1.3.8.1 Regulación del estrés térmico. La presencia de árboles en un sistema silvopastoril mitiga los extremos de temperatura a los que puede estar sometido el estrato subyacente de vegetación herbácea. Si la temperatura a nivel del estrato herbáceo que crece debajo de la copa de árboles, difiere en apenas 2 a 3 °C con respecto a la obtenida a campo abierto, su efecto sobre el crecimiento, la calidad y los forrajes es puramente de relevancia académica, excepto cuando la presencia de árboles previene daños por heladas³⁸.

1.3.8.2 Incremento en la humedad relativa. El incremento en la humedad relativa del aire es otra característica del microclima que se desarrolla bajo la copa de los árboles. Este incremento incide en un mayor riesgo de ataques por hongos a la vegetación herbácea que crece debajo de los árboles.³⁹ Sin embargo, es posible que los genotipos adaptados a las condiciones de sombra, hayan desarrollado mecanismos para tolerar el ataque de hongos y de insectos.⁴⁰

1.3.8.3 Amortiguamiento del estrés hídrico. En los sistemas silvopastoriles, quizás sea más importante el efecto de los árboles sobre el balance hídrico del sistema⁴¹. Cuando las leñosas y las pasturas comparten el mismo espacio como son los sistemas de plantaciones o de árboles dispersos en potreros, la menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de pérdida de agua por transpiración a través de los estomas. Además se presenta una baja en la temperatura del suelo, lo cual resulta en menores pérdidas de agua por evaporación⁴².

Estos efectos pueden retrasar la incidencia del estrés hídrico característico del periodo seco⁴³, y adelantar el inicio del crecimiento a medida que mejoran las condiciones de humedad en el suelo⁴⁴. Sin embargo, no evita la competencia,

³⁷PEZO. Op. cit., p. 39.

³⁸OVALLE, C., y AVENDAÑO, J. Interactions de la strate ligneuse avec le strate herbacee dans les formations di Acacia caven. Influence de liarbre sur quelques elements du milieu: maicriclimat et sol. Oecologia Plantarum 9: 1988. p. 113.

³⁹WONG *et al*, Op. cit., p. 11.

⁴⁰WILSON y LUDLOW, Op. cit., p. 12.

⁴¹Ibid. p 12

⁴²Ibid. p 14

⁴³REYNOLDS, Op. cit., p. 4.

⁴⁴PEZO, Op. cit., p. 39.

ni el eventual efecto detrimental de uno sobre el otro, una vez que se presenta un déficit hídrico.

1.3.8.4 Redistribución de la lluvia. Otra característica microclimática debajo de la copa de los árboles es la redistribución de la lluvia. Cuando las gotas de lluvia son interceptadas por la copa, una parte del agua se evapora a la atmósfera, otra parte caerá a la superficie del suelo, otra parte queda retenida en el follaje y tronco, pero el resto es canalizado hacia el suelo a través del eje principal del tallo, de manera que se infiltra en el área más cercana a la base del tallo⁴⁵. Esto es particularmente en las zonas áridas y semiáridas, pues esta concentración del flujo de agua es otro factor que prolonga la fase vegetativa en las plantas que se encuentran en los sectores más cercanos alrededor del tronco⁴⁶.

1.4 ESPECIES VEGETALES

1.4.1 Pasto alambre o barrera *Brachiaria decumbens* Stapf

1.4.1.2 Clasificación botánica

Familia:	Poácea. / Gramínea
Subfamilia:	Panicoideas
Genero:	Brachiaria
Especie:	<i>decumbens</i>
Nombre científico:	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf

1.4.1.3 Origen. Es originario del Este de África.

1.4.1.4 Descripción. Este pasto es una especie perenne, rastrera, con estolones largos, de fácil enraizamiento, forma en poco tiempo un denso colchón verde y proporciona gran cantidad de forraje verde de buena palatabilidad y valor nutritivo⁴⁷.

Las hojas miden más de 20 a 40 cm. de largo y de 1 a 2 cm. de ancho; están cubiertas de pelo, tienen bordes duros y ásperos. Son de color verde oscuro debido al alto contenido de clorofila⁴⁸.

⁴⁵TORRES F.. Role of woody perennials in animal agroforestry. En Zulberti, E.(ed). Profesional education in agroforestry. Nairobi, Kenya. ICRAF. 1987. p. 266.

⁴⁶PRESSLAND, A.J. Rainfall partitioning by an arid woodlands (*Acacia aneura* F. Muell.) in south western Queensland. Australian Journal of botany 21: 1973. p. 235.

⁴⁷FERNÁNDEZ. B. (de), Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO, Oficina regional para América Latina y el Caribe.1999. p. 8.

⁴⁸HUMPHRYES, L.R. Tropical pasture utilization. Cambridge, U.K. Cambridge University Press. 1991. p. 47.

Los tallos emergen una corona central; algunos crecen postrados y otros semi-erectos; grueso y frondoso; alcanzan alturas de 50 a 70 cm. Las espiguillas son oblongas a elípticas y gruesas de 4 a 6 cm. de largo, con pedúnculo muy corto; están alineados en filas dobles⁴⁹.

El período de floración y producción de semilla se prolonga por un largo tiempo, dando origen a una maduración irregular en la panícula. Estas pequeñas semillas están recubiertas de glumas, las cuales son lisas y vellosas, hay cerca de dos millones por kilogramo.

1.4.1.5 Clima. Prospera en climas tropicales y subtropicales. Se comporta excelente entre el nivel del mar y los 800 msnm; temperaturas que oscilan los 12 a 27 °C con una precipitación desde 800 a 2700 mm anuales. Es susceptible a las heladas y su producción puede reducirse a temperatura fría. Esta gramínea es tolerante a la sombra y puede convivir bajo árboles de leguminosas.

1.4.1.6 Suelos. Crece en diversos tipos de suelos, francos, arenosos y poco fértiles. Puede sobrevivir completamente en un largo período de sequía, pero solo muestra sus mejores condiciones bajo un medio ambiente húmedo, en suelo recién deforestado.

1.4.1.7 Utilización. Su uso principal es como pasto de pastoreo. Su capacidad de sustentación es de 2 a 3 unidades animales/ha/año, dependiendo si hay riego y si es fertilizado. Su resistencia al pastoreo es buena y su persistencia depende del buen manejo, los contenidos de proteína cruda en base a materia seca son alrededor del 9% a los 35 días de edad y 7% a los 45 días.

La *Brachiaria decumbens* es la especie más cultivada del género *Brachiaria*, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos de los sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo.

En estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia han reportado contenidos de 12 a 15% de proteína cruda y hasta un 60% de digestibilidad de la materia seca, superando a numerosas forrajeras tropicales. Otros experimentos realizados en el trópico Mexicano demuestran su potencial alcanzando ganancias diarias por animal de 219 gramos y ganancia anual por animal de 80 Kg⁵⁰.

⁴⁹WILSON y LUDLOW, Op. cit., p. 14.

⁵⁰PEZO, Op. cit., p. 39.

1.4.2 Matarratón *Gliricidia sepium* (Jacq) Wals

1.4.2.1 Clasificación botánica

Familia:	Fabacea o leguminosa
Tribu:	Paniceae
Genero:	Gliricidia
Especie:	<i>sepium</i>
Nombre científico:	<i>Gliricidia sepium</i>

1.4.2.2 Origen. Se ha descrito como uno de los árboles más corrientes y mejor conocido de muchas partes de América central⁵¹, donde probablemente tuvo su origen⁵². Sin embargo se ha propagado a distintas partes del mundo, entre ellas: África occidental, las Antillas, el sur de Asia y las regiones tropicales de América⁵³.

1.4.2.3 Descripción. Se describe con frecuencia como un arbusto, pero puede alcanzar el tamaño de un árbol, con alturas de 10 a 15 m⁵⁴. Es una leguminosa tropical glabra y caducifolia de crecimiento bastante rápido. Se caracteriza por una copa abierta o piramidal, con forraje sobre ramas largas, irregulares y plumosas que con frecuencia se curvan hacia abajo. Las hojas, imparipinnadas, son de una longitud aproximada de 15-25 cm. y tiene de 3 a 17 foliolos opuestos, normalmente con uno terminal impar.

Los foliolos son oblongo-ovalados, cuneiformes en la base, agudos en el ápice y de una longitud de 4-6 cm. una característica que distingue los foliolos es que tienen el haz de color verde claro y brillante y el envés oscuro, con manchas bronceadas glandulares⁵⁵.

El matarratón tiene en el periodo de floración numerosas flores pisiformes de color entre rosa y púrpura claro. Las flores tienen una longitud aproximada de 2 cm. y se agrupan en racimos. La legumbre o vaina es glabra, bastante negruzca cuando ha madurado y mide hasta 14 cm. de longitud y 1.5 cm. de ancho⁵⁶.

⁵¹MOIRA, A, Op. cit., p. 10.

⁵²Ibid. p 10

⁵³PEZO, Op. cit., p. 40.

⁵⁴OVALLE, C.y AVENDAÑO, Op. cit., p. 113.

⁵⁵MOIRA, A, op. Cit.,p 11

⁵⁶CHEN, C.P. Pastures as the secondary component in tree-pasture system. En proceedings 17th International Grassland Congress. February 8-23, 1993. palmerston North, New Zealand y Rockhampton, Australia. New Zeland Grassland Association y Tropical Grasslands society of Australia. 1993. p. 2043.

1.4.2.4 Clima. La planta crece bien en condiciones de humedad y calor⁵⁷, floreciendo en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1300 o incluso 1600 msnm⁵⁸.

La National Academy of Sciences (1980) especificó que las condiciones de calor y humedad en las cuales crece eran de 22 a 30 °C de temperatura con una precipitación de 800 a 2300 mm/año.

1.4.2.5 Suelos. La planta crece en suelos fértiles bien abonados, pero se ha observado un buen crecimiento en suelos ácidos, así como en suelos arcillosos⁵⁹.

1.4.2.6 Utilización. Cuando la planta se destina sobretodo a soporte y sombra de plantaciones, los esquejes o estacas, presentan algunas ventajas, se impone con rapidez su dominancia vegetativa sobre el resto de la vegetación⁶⁰, y las estacas pueden servir como material de seto y soporte casi inmediatamente. La siembra por otro tipo de propagación, parece más idónea para el uso como fuente de forraje.

⁵⁷Ibid. p 2043.

⁵⁸TORRES, Op. cit., p. 266.

⁵⁹WHITEMAN, P.C. Tropical Pasture Science. Oxford, U.K. Oxford Univ. Press. 1980. p. 53.

⁶⁰HORNE, P.M., y BLAIR, G.J, Op. cit., p. 1231.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la Escuela Politécnica del Ejercito “ESPE-Hacienda San Antonio” (figura 1), Localizada a 06°85´26” latitud sur y 99°41´06” latitud oeste, en la Parroquia Luz de América, Cantón Santo Domingo, Provincia de Los Tsachilas, Republica de Ecuador. Con una altura entre 200 y 365 msnm, precipitación entre 3000 y 4000 mm anuales, temperatura entre 19 y 23 °C y humedad relativa del 87%, perteneciente a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bhT)⁶¹.

2.1.1 Sitio de investigación. El trabajo se realizó en sistemas silvopastoriles establecidos en el año 1998, por investigadores de la Escuela Politécnica del Ejercito ESPE–Hacienda San Antonio, donde se asociaron *Gliricidia sepium*, con diferentes pasturas (*Brachiaria decumbens*, *B. brizanta* y *Panicum maximun*) y razas de ganado (brahama, holstein y jersey). Para el momento de la investigación, los árboles de *G. sepium* presentaron un diámetro promedio de copa de 10.93 metros y una altura promedio de 7 metros. Encontrándose asociados con el pasto *B. decumbens* en diferentes arreglos silvopastoriles los cuales fueron: árboles dispersos en potreros en triángulo a 9x12x17 metros, pasturas en callejones a 10 metros entre surco y 8 metros entre plantas y cercas vivas a 10 metros entre plantas. Para esta investigación se tomaron los potreros 19, y 20 de la sección San Eduardo, destinada a ganado comercial (figura 2).

Debido a que los potreros se habían manejado por aproximadamente 30 años; y considerando la degradación sufrida por la gramínea, se realizó una homogenización de la pastura en cada tratamiento, haciendo una resiembra de 15 macollas por hueco a una distancia de 50x50 cm, entre plantas.

2.1.2 Suelos. El tipo de suelo es franco-arenoso, con alto contenido de materia orgánica, pH entre 4–4.5, que identifica a suelos con características ácidas. Los potreros seleccionados para esta investigación estaban en condiciones de sobre-pastoreo.

⁶¹ Estación meteorológica Puerto Ila.



ERROR: rangecheck
OFFENDING COMMAND: .buildcmap

STACK:

-dictionary-
/WinCharSetFFFF-V2TT9BF4ACCA
/CMap
-dictionary-
/WinCharSetFFFF-V2TT9BF4ACCA