

Caracterización de especies promisorias con potencial forrajero presentes en la parte baja del municipio de Málaga, Santander (Colombia).

Cristian Benicio Rojas Avila

Laudys Mileidy Huertas Vanegas

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Forestal

Director

Julián Mauricio Botero Londoño.

Zootecnista, Ph.D.©

Codirector

Jorge Andrés Rodríguez Toro.

Ing. Forestal, Ph.D. En Cs Forestales

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Programa Ingeniería Forestal

Málaga

2017

### **Dedicatoria.**

#### **Cristian Benicio Rojas Avila**

Dedico este proyecto a Dios por ser mi guía, por permitirme emprender este proceso académico y culminarlo con alegría. A mí querida madre Maura Delia Rojas Avila por su cariño, dedicación, enseñanzas, por su compromiso para con mi bienestar en este proceso de formación académica y personal. Aprecio sus esfuerzos, sus consejos de perseverancia, bases para el logro de objetivos de mi proyecto de vida.

A mis hermanos Yanira, Nilson y Nury por su cariño, compañía y colaboración.

A mi abuelita Blanca Avila por sus consejos y sabiduría. A mis tíos Fabio, Carlos, Luis, Mariela y Daniel por su motivación y compartir conmigo aprendizajes.

A Belarmino, Cleo y Saúl por su colaboración durante mi estadía en Málaga.

A Piter, Junior y Khira... Por su compañía y alegría.

A mi familia, compañeros y docentes, agradecimientos.

**Laudys Mileidy Huertas Vanegas**

A Dios por ser mi guía, por su infinito amor, por permitirme iniciar y culminar con éxito este objetivo académico, al ser más especial, mi madre Luz Marina, por su amor, apoyo incondicional, su compañía desde la distancia, por sus palabras de ánimo en cada momento. A mi padre Jorge Alfredo, por la formación personal que he recibido de él, por su apoyo y cariño.

A mis queridas hermanas y hermano, por ser mi inspiración, por su cariño; Alicia, Fanny, Emilce, Fair, Yudy y Dayana. Son mi alegría cada día.

A Cristian, por su compañía, cariño y apoyo.

A mis padrinos Campo Elías y Elvia, por querer lo mejor para mí.

A mi familia, mis docentes que han estado conmigo en el transcurrir de este proceso y compañeros.

### **Agradecimientos**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

**Julián Mauricio Botero Londoño**, Zootecnista, doctor© en Ciencias Agrarias con Énfasis en Manejo de Suelos y Aguas, docente planta Universidad Industrial de Santander y director de este proyecto.

**Jorge Andrés Rodríguez Toro**, Ingeniero Forestal, doctor en Biometría Forestal, docente planta Universidad Industrial de Santander y codirector de este proyecto.

**Carlos Federico Riaño Alarcón**, Ingeniero Forestal, Graduado Universidad Industrial de Santander por la orientación para con este proceso académico.

La comunidad de las veredas Tierra Blanca, Guácimo, Barzal y Calichal del municipio de Málaga por la aceptación y colaboración en el proyecto.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	19
1. Objetivos.....	21
1.1 Objetivo general.....	21
1.2 Objetivos específicos .....	21
2. Hipótesis .....	22
3. Materiales y métodos .....	22
3.1 Delimitación del área de estudio .....	22
3.2 Recolección de información.....	23
3.3 Diseño de parcelas.....	23
3.4 Reconocimiento e identificación de las especies .....	24
3.5 Toma de datos .....	25
3.6 Composición florística .....	25
3.7 Índice de valor de importancia.....	25
3.7.1 Abundancia relativa. ....	26
3.7.2 Frecuencia relativa.....	26
3.7.3 Dominancia relativa.....	26
3.8 El Índice de Importancia Ampliado (IIA).....	27
3.9 Índices de alfa diversidad ( $\alpha$ ).....	27
3.9.1 Índice de Margalef.....	27

3.9.2	Índice de Menhinick. ....	28
3.9.3	Índice de Simpson ( $\lambda$ ). ....	28
3.9.4	Índice de Berger –Parker. ....	28
3.9.5	Índice de Shannon-Wiener.....	28
3.10	Contenido de proteína cruda. ....	29
3.11	Determinación de pH. ....	29
4.	Resultados.....	30
4.1	Localización del área de estudio .....	30
4.2	Variables climáticas y edáficas .....	32
4.2.1	Precipitación. ....	32
4.2.2	Temperatura. ....	33
4.2.3	Zona de vida.....	34
4.2.4	Unidad cartográfica.....	35
4.2.5	Clasificación agrologica.....	36
4.2.6	Especies forrajeras encontradas en la zona de estudio.....	38
4.3	Composición florística e índices de diversidad alfa ( $\alpha$ ) .....	68
4.4	Determinación del contenido de proteína cruda.....	75
4.5	Determinación de pH para la zona baja del municipio de Málaga. ....	77
4.5.1	Resultados de pH, realizados bajo el área de copa de las especies caracterizadas en las veredas de la parte baja del municipio de Málaga. ....	79

4.5.2	Resultados de pH, organizados por veredas de la parte baja del municipio de Málaga. ....	81
5	Conclusiones .....	87
6	Recomendaciones .....	88
	Referencias bibliográficas.....	90
	Apéndice. ....	96

**Lista de tablas.**

Tabla 1. Datos precipitación. ....	32
Tabla 2. Promedio de registros de precipitación estación Málaga periodo 1999-2014. ....	32
Tabla 3. Características estación metereologica ubicada en el colegio Custodio García Rovira. ....	33
Tabla 4. Registro de temperatura media año 2016. ....	34
Tabla 5. Descripción general unidad cartográfica MLGcp. ....	35
Tabla 6. Descripción general unidad cartográfica MQHe. ....	36
Tabla 7. Descripción clase agrologica IVs-1. ....	37
Tabla 8. Descripción clase agrologica VIIs-2. ....	37
Tabla 9. Especies con potencial forrajero. ....	38
Tabla 10. <i>Brachiaria decumbens</i> . ....	39
Tabla 11. <i>Axonopus scoparius</i> . ....	40
Tabla 12. <i>Pennisetum purpureum</i> . ....	41
Tabla 13. <i>Trichanthera gigantea</i> . ....	42
Tabla 14. <i>Cenchrus clandestinus</i> . ....	43
Tabla 15. <i>Leucaena leucocephala</i> . ....	44
Tabla 16. <i>Caesalpinia paraguariensis</i> . ....	45
Tabla 17. <i>Citrus cinensis</i> . ....	46
Tabla 18. <i>Pithecellobium dulce</i> . ....	47
Tabla 19. <i>Guazuma ulmifolia</i> . ....	48
Tabla 20. <i>Senna bicapsularis</i> . ....	49
Tabla 21. <i>Psidium guajava</i> . ....	50

Tabla 22. <i>Acacia farnesiana</i> . .....	51
Tabla 23. <i>Hyparrhenia rufa</i> . .....	52
Tabla 24. <i>Gliricidia sepium</i> . .....	53
Tabla 25. <i>Bauhinia sp.</i> .....	54
Tabla 26. <i>Fraxinus chinensis</i> . .....	55
Tabla 27. <i>Rhamnus lycioides</i> . .....	56
Tabla 28. <i>Erythrina rubrinervia</i> . .....	57
Tabla 29. <i>Saccharum officinarum</i> . .....	58
Tabla 30. <i>Zanthoxylum procerum</i> . .....	59
Tabla 31. <i>Hedyosmun bonplandianum</i> . .....	60
Tabla 32. <i>Cassia tomentosa</i> . .....	61
Tabla 33. <i>Cynodon dactylon</i> . .....	62
Tabla 34. <i>Tithonia diversifolia</i> . .....	63
Tabla 35. <i>Uncaria tomentosa</i> . .....	64
Tabla 36. <i>Maclura tinctoria</i> . .....	65
Tabla 37. <i>Solanum nigrescens</i> . .....	66
Tabla 38. <i>Panicum maximum</i> . .....	67
Tabla 39. Composición florística para especies tipo arbóreo. ....	68
Tabla 40. Composición florística de gramíneas y otras forrajeras. ....	69
Tabla 41. Especies arbóreas forrajeras encontradas por vereda. ....	69
Tabla 42. Gramíneas y otras forrajeras encontradas por vereda en la zona de estudio. ....	71
Tabla 43. Especies empleadas en el cálculo del Índice de valor de importancia. ....	71
Tabla 44. Especies arbóreas empleadas para estimar el índice de importancia ampliado (IIA). ..	73

Tabla 45. Índices de alfa diversidad. ....	75
Tabla 46. Contenido de proteína en especies arbóreas .....	76
Tabla 47. Contenido de proteína en gramíneas y otras forrajeras.....	77
Tabla 48. Resultados de análisis de suelos en el área de estudio.....	78
Tabla 49. Valores de pH especies caracterizadas. ....	79
Tabla 50. Referencia de estudios relacionados con especies forrajeras, usos y asociaciones. ....	86

**Lista de figuras**

Figura 1. Diseño de parcelas según la metodología ANLA.....	24
Figura 2. Localización área de estudio. ....	31
Figura 3. Valores de precipitación promedio mensual periodo 1999 – 2014. (IDEAM, 2016) ..	33
Figura 4. Valores temperatura media Municipio de Málaga. ....	34
Figura 5. Mapa Unidades Cartográficas para el área de estudio. (IGAC, 2016) .....	35
Figura 6. Mapa clases agrologicas para el área de estudio. (IGAC, 2016).....	36
Figura 7. Índice de valor de importancia para árboles forrajeros. ....	72
Figura 8. Índice de importancia ampliado para las especies arbóreas forrajeras. ....	74
Figura 9. Valores de pH de la vereda Guasimo .....	82
Figura 10. Valores de pH de la vereda Barzal .....	83
Figura 11. Valores de pH de la vereda Calichal .....	84
Figura 12. Valores de pH de la vereda Tierra Blanca.....	85

**Lista de apéndices.**

Apéndice 1. Alimentación de ganado bovino.....	96
Apéndice 2. Alimentación de caprinos.....	97
Apéndice 3. Uña de gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> ).....	98
Apéndice 4. Alcaparro ( <i>Cassia tomentosa</i> ).....	99
Apéndice 5. Guayacán ( <i>Caesalpinia paraguariensis</i> ).....	100
Apéndice 6. Tachuelo ( <i>Zanthoxylum procerum</i> ).....	101
Apéndice 7. Moral ( <i>Maclura tinctoria</i> ).....	102
Apéndice 8. Gallinero ( <i>Pithecellobium dulce</i> ).....	103
Apéndice 9. Pate vaca ( <i>Bauhinia sp</i> ).....	104
Apéndice 10. Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ).....	105
Apéndice 11. Guayabo ( <i>Psidium guajava</i> ).....	106
Apéndice 12. Yátago ( <i>Trichanthera gigantea</i> ).....	107
Apéndice 13. Leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> ).....	108
Apéndice 14. Urapan ( <i>Fraxinus chinensis</i> ).....	109
Apéndice 15. Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	110
Apéndice 16. Urimaco ( <i>Senna bicapsularis</i> ).....	111
Apéndice 17. Espino cabro ( <i>Acacia farnesiana</i> ).....	112
Apéndice 18. Matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ).....	113
Apéndice 19. Chocho ( <i>Erythrina rubrinervia</i> ).....	114
Apéndice 20. Espino negro ( <i>Rhamnus lycioides</i> ).....	115
Apéndice 21. Granizo ( <i>Hedyosmun bonplandianum</i> ).....	116

Apéndice 22. Hierba mora ( <i>Solanum nigrescens</i> ) .....	117
Apéndice 23. Pasto amargo ( <i>Brachiaria decumbens</i> ).....	118
Apéndice 24. Pasto guinea ( <i>Panicum máximum</i> ) .....	119
Apéndice 25. Puntero ( <i>Hyparrhenia rufa</i> ).....	120
Apéndice 26. Pasto elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	121
Apéndice 27. Pasto imperial ( <i>Axonopus scoparius</i> ) .....	122
Apéndice 28. Grama común ( <i>Cynodon dactylon</i> ).....	123
Apéndice 29. Caña forrajera ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	124
Apéndice 30. Pasto Kikuyo ( <i>Cenchrus clandestinus</i> ).....	125
Apéndice 31. Falso Girasol ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	126
Apéndice 32. Organización de muestras para secado.....	127
Apéndice 33. Organización de muestras para secado.....	128
Apéndice 34. Dispersión de la especie <i>Psidium guajava</i> en áreas de pastoreo. ....	129
Apéndice 35. Preparación de las muestras para determinación de pH. ....	130
Apéndice 36. Determinación de pH con base en el método de suspensión en agua destilada .	131
Apéndice 37. Lectura de pH con los métodos: Cinta indicadora y potenciómetro.....	132
Apéndice 38. Relación <i>Pithecellobium dulce</i> – <i>Brachiaria decumbes</i> , vereda Guasimo.....	133

### Resumen.

- TITULO:** CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES PROMISORIAS CON POTENCIAL FORRAJERO PRESENTES EN LA PARTE BAJA DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER (COLOMBIA)\*.
- AUTOR:** CRISTIAN BENICIO ROJAS AVILA  
LAUDYS MILEIDY HUERTAS VANEGAS\*\*
- PALABRAS CLAVE:** COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, PROTEÍNA, DIVERSIDAD, BIOMASA, SOSTENIBILIDAD, ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO.

### DESCRIPCIÓN

La caracterización se realizó en las veredas Tierra Blanca, Guácimo, Barzal y Calichal, parte baja del municipio de Málaga. El área de estudio corresponde a una extensión de 1550 hectáreas en un rango altitudinal entre 1500 y 2150 msnm, se realizaron cinco (5) parcelas en transectos de 50 x 20 metros siguiendo la metodología propuesta por la agencia Nacional de estudios Ambientales (ANLA), los individuos clasificados en la categoría de fustal con DAP>10cm se emplearon para determinar el Índice de Valor de importancia (IVI), se unificó latizal y brinzal en la categoría regeneración para obtener el índice de importancia ampliado (IIA) y el peso ecológico de las especies, así mismo, se emplearon los índices de alfa diversidad para conocer la riqueza de especies y se determinó el contenido de proteína para las especies forrajeras caracterizadas. Se identificaron para especies arbóreas forrajeras 119 individuos agrupados en 20 especies y 11 familias, siendo frecuentes las especies pertenecientes a la familia Fabaceae, y en gramíneas se identificaron un total de 8 especies y 1 especie categorizada como otra forrajera. Las especies con mayor peso ecológico de acuerdo al IVI corresponden a *Trichanthera gigantea*, *Fraxinus chinensis* y *Pithecellobium dulce*, de acuerdo al IIA las especies fueron *Pithecellobium dulce* (81.40%) seguida de *Trichanthera gigantea* (62.60%) y *Fraxinus chinensis* (58.03%), con relación a los índices de Margalef y Menhinick se encontró una diversidad media para fustal y alta diversidad en regeneración, el índice de Simpson presenta baja dominancia, con moderada heterogeneidad de 86.28% para fustal y 89.33% para regeneración, el índice de Berger Parker expresa dominancia de 0.2134 para fustal y 0.2333 para regeneración con las especies *Trichanthera gigantea* y *Guazuma ulmifolia* respectivamente. *Erythrina rubrinervia* y *Cenchrus clandestinus* especies con mayor contenido de proteína.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa Ingeniería Forestal. Director: Julián Mauricio Botero Londoño, médico veterinario, Ph.D. ©

### Summary.

**TITLE:** CHARACTERIZATION OF PROMISING SPECIES WITH POTENTIAL FORTRESS PRESENT IN THE LOW PART OF THE MUNICIPALITY OF MALAGA, SANTANDER (COLOMBIA)\*.

**AUTHOR:** CRISTIAN BENICIO ROJAS AVILA  
LAUDYS MILEIDY HUERTAS VANEGAS \*\*

**KEY WORDS:** FLORISTIC COMPOSITION, PROTEIN, DIVERSITY, BIOMASS, SUSTAINABILITY, VALUE INDEX OF IMPORTANCE.

### DESCRIPTION

The characterization was carried out in the villages of Tierra Blanca, Guácimo, Barzal and Calichal, lower part of the municipality of Málaga. The study area corresponds to an extension of 1550 hectares in an altitudinal range between 1500 and 2150 msnm. Five (5) plots were carried out in transects of 50 x 20 meters following the methodology proposed by the National Agency for Environmental Studies (ANLA). The individuals classified in the category of fustal with DBH > 10 cm were used to determine the Value of Importance Index (IVI), unitized latizal and brinzal in the regeneration category to obtain the Extended Importance Index (IIA) and the ecological weight of The species were also used alpha diversity indexes to know the species richness and the protein content was determined for the forage species characterized. Forage tree species were identified for 119 individuals grouped in 20 species and 11 families, with species belonging to the Fabaceae family being frequent, and in grasses a total of 8 species and 1 species categorized as another forage were identified. The species with the highest IVI were *Trichanthera gigantea*, *Fraxinus chinensis* and *Pithecellobium dulce*, according to the IIA species were *Pithecellobium dulce* (81.40%) followed by *Trichanthera gigantea* (62.60%) and *Fraxinus chinensis* (58.03%), In relation to the Margalef and Menhinick indexes, a medium diversity for fustal and high diversity in regeneration was found, the Simpson index presents low dominance, with moderate heterogeneity of 86.28% for fustal and 89.33% for regeneration, the Berger Parker index expresses Dominance of 0.2134 for fustal and 0.2333 for regeneration with the species *Trichanthera gigantea* and *Guazuma ulmifolia* respectively. *Erythrina rubrinervia* and *Cenchrus clandestinus* species with higher protein content.

---

\* Degree work

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa Ingeniería Forestal. Director: Julián Mauricio Botero Londoño, médico veterinario, Ph.D. ©

## Introducción

Para ampliar la oferta de forrajes para alimentación animal, aumentar las utilidades del productor, contribuir en la siembra de árboles y arbustos en los sistemas productivos, incrementar la valorización del predio y mejorar las características físicas químicas del suelo, se deben identificar las especies gramíneas, arbustivas y arbóreas con potencial para la producción de forraje y así, facilitar herramientas para la toma de decisiones del productor en cuanto a que especies forrajeras implementar en sus sistemas productivos.

De ahí que, tratando de minimizar el impacto ambiental con relación a la actividad ganadera a nivel local en Málaga y regional en la Provincia de García Rovira, se hace necesario de estudios que orienten a los habitantes en el uso de buenas prácticas ganaderas, con base en especies arbóreas, arbustivas y gramíneas forrajeras que permitan disminuir la erosión y alteración del paisaje que actualmente ha sido el más afectado. Por tal razón, el uso de recursos naturales de forma racional y sostenible, es una opción viable para obtener beneficios en las actividades agropecuarias (Quansah & Makkar, 2012).

Los árboles y arbustos forrajeros son una fuente inagotable de nutrientes, que aportan alimento de buena calidad la mayor parte del año, mejoran la dieta del animal y reducen el uso de concentrados en las explotaciones pecuarias (Ortega, 2012). Entre las especies arbustivas con mayor enfoque investigativo en Colombia, consideradas potenciales por su alto valor nutritivo o servicios multipropósito dentro de los sistemas silvopastoriles, se encuentran: acacias (*Acacia sp.*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), poró (*Erythrina poeppigiana*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), algarrobo (*Prosopis juliflora*), chachafruto (*Erythrina edulis*), pízamo (*Erythrina fusca*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), orejero (*Enterolobium*

*cyclocarpum*), flor amarillo (*Cassia spectabilis*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) (Mahecha , Abril, 2002).

En las últimas décadas, los países latinoamericanos han explorado otras alternativas, en el campo de los recursos alimenticios, que puedan sustituir parcialmente el uso de concentrados comerciales para proveer de una manera eficiente y económicamente viable la producción animal sostenible. En este sentido, las plantas arbóreas y arbustivas han tenido un papel importante por sus considerables niveles proteicos, valor nutritivo, naturaleza multipropósito y amplio margen de adaptación a climas y suelos (García, 2003).

Sin embargo, se hace necesario caracterizar las especies promisorias con potencial forrajero en la zona baja del Municipio de Málaga, debido a que la búsqueda de alternativas apropiadas para garantizar los requerimientos nutricionales de los animales se convierte en una tarea de primer orden, a partir de los problemas actuales a los que se enfrenta la producción ganadera en los países tropicales, sobre todo en los períodos de pocas lluvias (Pearson & Langridge, 2008). Por otra parte, el conocimiento de la composición florística o riqueza biológica es de fundamental importancia, tanto para estudios científicos, como para el desarrollo de estrategias de conservación (Lepetz, Massot, Schemeller, & Clobert, Marzo,2009). Con lo cual se busca generar servicios ambientales, ciclaje de nutrientes y mejora del paisaje.

El objeto de la presente investigación es generar información sobre las especies con potencial para la producción de forraje y dejarla a disposición de las comunidades de la parte baja del Municipio de Málaga para que mejoren sus sistemas productivos; obteniendo beneficios ambientales y económicos a partir de la siembra de otras especies arbóreas, arbustivas y gramíneas e incremento en la producción de forrajes para la alimentación del ganado.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo general

Caracterizar las especies arbóreas, arbustivas y gramíneas con potencial forrajero presentes en la parte baja del municipio de Málaga (Santander, Colombia).

### 1.2 Objetivos específicos

- ✚ Identificar las especies forrajeras presentes en la parte baja del municipio de Málaga.
- ✚ Evaluar la composición florística en la zona de estudio.
- ✚ Determinar el contenido de proteína de las especies promisorias con potencial forrajero.

## 2. Hipótesis

Dado que las especies forestales y gramíneas de la zona baja del municipio de Málaga presentan alto potencial forrajero, además, dada su adaptabilidad y alto contenido nutricional, entonces, deberían ser asociados a sistemas agroforestales orientados a mejorar la alimentación del ganado, contribuir en el bienestar de los productores, conservación de biodiversidad, organización y liderazgo regional en procesos sustentables.

## 3. Materiales y métodos

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se llevó a cabo la siguiente metodología:

### 3.1 Delimitación del área de estudio

Se determinó el área de estudio mediante consulta en la base cartográfica del municipio, obteniendo el mapa de las veredas del plan de ordenamiento territorial (Figura 2), información cartográfica que sirvió para realizar la delimitación de la parte baja del municipio de Málaga (Santander) a través del software libre QGIS versión 2.18.3 (Quantum, 2017).

El estudio se realizó en las veredas Tierra Blanca, Guásimo, Barzal y Calichal parte baja del municipio de Málaga, Santander (Colombia), abarcando una extensión de 1550 hectáreas entre el rango altitudinal de 1500 a 2150 msnm. Para las Variables climáticas se consultó información en la página del (Instituto de Hidrología, 2016) y teniendo en cuenta que el gradiente de temperatura en los trópicos es de aproximadamente de 0.4 - 0.7 °C por cada 100 metros de altitud, se calculó

el rango de temperatura para el área de estudio (Lamprecht, 1990), finalmente las unidades cartográficas, clase agrologica y uso del suelo se consultó en la página (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016).

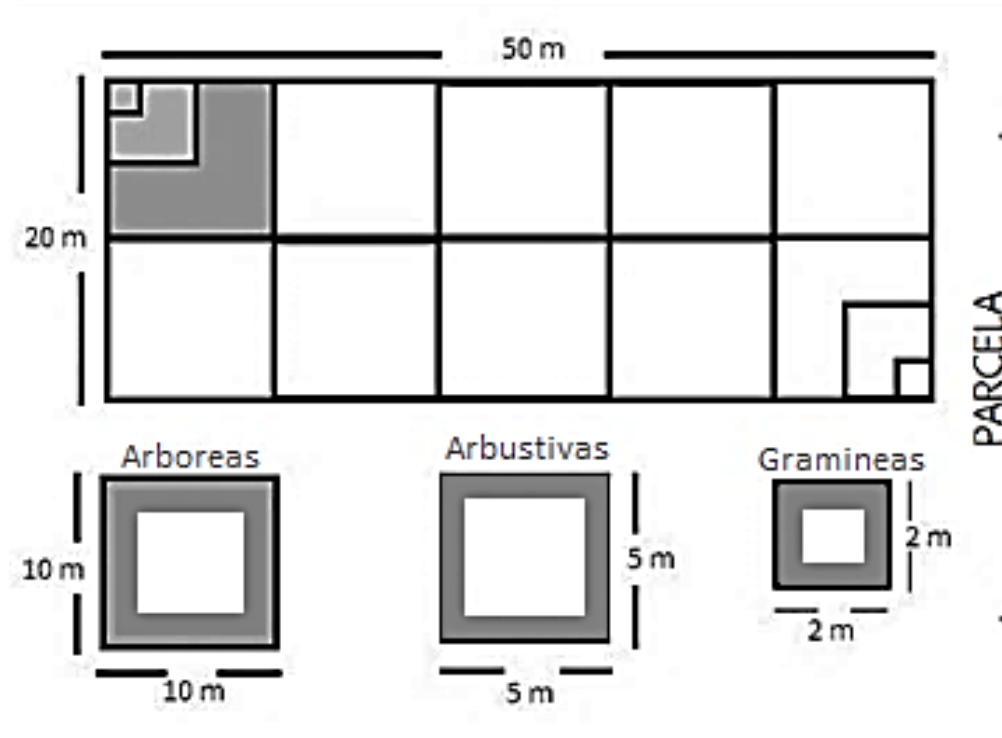
### **3.2 Recolección de información**

La información secundaria se obtuvo a través de consultas en las bases de datos del Plan de Ordenación Territorial del Municipio de Málaga (Alcaldía municipal de Málaga, 2015), revisión de literatura en biblioteca de la UIS, Sede Málaga y en el catálogo de plantas de la universidad Nacional de Colombia (Bernal, Gradstein, & Celis, 2017). La información primaria se recolectó mediante aplicación de encuestas a los habitantes de la parte baja y levantamientos de muestreo florísticos en campo.

### **3.3 Diseño de parcelas**

Se caracterizó la zona de estudio mediante parcelas aleatorias, sobre la base de una interpretación de mapas del lugar y con ayuda de hojas de cálculo se definieron los puntos a muestrear. Se empleó la metodología propuesta por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para la delimitación de las parcelas y subparcelas, en total se realizaron 5 parcelas rectangulares de 50 x 20 m (1000 m<sup>2</sup>), divididas en 10 subparcelas de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), en las cuales se registraron todos los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) fue mayor o igual a 10 cm correspondiendo a individuos agrupados en la categoría fustal. En dos subparcelas de 10 x 10 metros, ubicadas en los extremos de la parcela se hicieron subparcelas de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>), registrando aquellos individuos que presentaron un diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 2.5 y 10 cm, correspondiendo a individuos agrupados en la categoría Latizal. En las parcelas de 5 x

5m, se establecieron subparcelas de 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>), para identificar los individuos de la categoría Brinzal (Regeneración natural) y gramíneas.



*Figura 1. Nota: Diseño de parcelas para inventario forestal. Tomado de Agencia Nacional de Licencias Ambientales, (2016).*

### 3.4 Reconocimiento e identificación de las especies

Para la etapa de reconocimiento de las especies arbóreas, arbustivas y gramíneas con potencial forrajero en la zona de estudio, se contó con la asesoría de un guía por comunidad y para la identificación se emplearon claves y libros de clasificación taxonómica (Durán, 2009), (De la rosa cortes, Moosbrugger, Bartolomeus, Santos, & Acero, 1990) y (Cordero, 2000).

### 3.5 Toma de datos

Para coleccionar la información de campo, se elaboró un formulario específico que permitió registrar cada una de las variables obtenidas para su posterior procesamiento y análisis. Para cada individuo inventariado, se registró: número del árbol, nombre común, nombre científico y DAP; estos datos se complementaron con información referente a la ubicación geográfica, fecha, geoforma, parcela, azimut, formulario y responsables.

### 3.6 Composición florística

El análisis estructural permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la cobertura del bosque. Esta puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) (Krebs, 1989), lo cual representa la importancia ecológica de cada especie dentro del ecosistema.

### 3.7 Índice de valor de importancia

Creado por Curtis & McIntosh (1951), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad, muy utilizado en estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura de los distintos tipos de bosques, permite diferir el peso ecológico de una especie dentro del tipo de cobertura. Se calcula mediante la siguiente expresión matemática.

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde, **Ar**: Abundancia relativa; **Fr**: Frecuencia relativa; **Dr**: Dominancia relativa.

**3.7.1 Abundancia relativa.** Indica el porcentaje de representación que tiene cada una de las especies en un área y se expresa como la relación porcentual entre el número de individuos de una especie determinada con respecto al total de individuos encontrados en el lugar. Se calcula de la siguiente forma:

$$Ar = \left( \frac{Aab}{\sum Aab_{Total}} \right) * 100\%$$

Donde, **Ar:** Abundancia relativa, **Aab:** Abundancia absoluta

**3.7.2 Frecuencia relativa.** Relación entre la frecuencia absoluta de una determinada especie con relación a la sumatoria de las frecuencias absolutas, expresada en porcentaje. Su expresión matemática es la siguiente:

$$Fr = \left( \frac{Fab}{\sum Fab_{Total}} \right) * 100\%$$

Donde, **Fr:** Frecuencia relativa, **Fab:** Frecuencia absoluta

**3.7.3 Dominancia relativa.** Relación porcentual entre el área basal total de una determinada especie y la suma del área basal de todas las especies de la muestra, se expresa con la siguiente formula:

$$Dr = \left( \frac{Dab}{\sum Dab_{Total}} \right) * 100\%$$

Donde, **Dr:** Dominancia relativa, **Dab:** Dominancia absoluta

### 3.8 El Índice de Importancia Ampliado (IIA)

Lozada (2008), simplificó el método del IVIA para adecuarlo a formas de vida herbacea y trepadora. El IIA se calcula por la siguiente ecuación: (Lozada, Diciembre, 2008)

$$IIA = Ae\% + Fe\% + De\% + As\% + Fs\%$$

Donde: *Ae%*, *Fe%*, *De%* corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia estructural (individuos mayores a 10 cm de DAP) incluidos en el IVI.

Y donde: *As%*: abundancia del sotobosque relativa; *Fs%*: Frecuencia del sotobosque relativa.

### 3.9 Índices de alfa diversidad ( $\alpha$ )

Comprende la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especies en la cual a mayor área mayor cantidad de especies (Moreno, 2001). El análisis se complementó con estimaciones de riqueza específica, dominancia y equidad con base en índices de biodiversidad presentados en el estudio de Diversidad Ecológica y su Medición en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. (Villareal, Álvarez, Córdoba, & Mendoza, 2004).

**3.9.1 Índice de Margalef.** Mediante este índice se halla la relación entre el número de especies existentes en un ecosistema y el número total de individuos que la componen, el cual caracteriza la riqueza de especies de una comunidad específica, expresada con la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Donde,  $D_{Mg}$ : Índice de Margalef,  $S$ : número de especie,  $N$ : número total de individuos

**3.9.2 Índice de Menhinick.** Expresa la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. Se denota con la siguiente formula:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde.  $D_{Mn}$ : Índice de Menhinick.  $S$ : número de especie.  $N$ : número total de individuos

**3.9.3 Índice de Simpson ( $\lambda$ ).** Determina la diversidad de una comunidad vegetal (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Está influenciado por el mayor valor de importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

$$\lambda = \sum Pi^2$$

Donde,  $\lambda$ : índice de Simpson.  $Pi$ : abundancia proporcional de cada una de las especies

**3.9.4 Índice de Berger –Parker.** A mayor valor del índice se incrementa la equidad y disminuye la dominancia. Expresado con la siguiente formula:

$$d = \frac{N_{Max}}{N}$$

Dónde,  $d$ : Índice de Berger-Parker,  $N_{Max}$ : número de individuos de la especie más abundante,  $N$ : número total de individuos

**3.9.5 Índice de Shannon-Wiener.** Este índice combina la información de la riqueza de especies y la equidad en lo que se define como diversidad o heterogeneidad (Magurran A. , 2004).

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Se expresa mediante:

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln(p_i)$$

Donde,  $H'$ : Shannon- Wiener,  $P_i$ : abundancia proporcional de cada una de las especies.

### **3.10 Contenido de proteína cruda.**

En la identificación de las especies se tomaron muestras vegetales con un peso aproximado de 500 g de materia fresca para cada una de las especies forrajeras, las muestras se empacaron en papel periódico, rotuladas y llevadas al laboratorio de química de la Universidad Industrial de Santander, sede Málaga, para ser secadas en el horno durante 24 horas a una temperatura de 60°C hasta alcanzar peso constante, luego se pesaron 300 gramos de materia seca por muestra y se enviaron al laboratorio de Corpoica donde se sometieron a procedimientos para obtener el resultado del contenido de Nitrógeno total (Pascal & Estrada, 2016). Con los resultados de laboratorio de contenido de Nitrógeno total y multiplicando este valor por la constante (6.25), se obtuvo el contenido de proteína para cada especie (Álvarez, 2002).

### **3.11 Determinación de pH.**

Este proceso se realizó en el laboratorio de química de la Universidad Industrial de Santander con el objeto de conocer el pH que se presenta bajo cada especie caracterizada. Para determinar el pH por cada especie caracterizada se tomó una muestra de 1 kg a 20 cm de profundidad, luego se llevaron al laboratorio de la Universidad, cada muestra paso por el tamiz número 10, con una balanza digital se pesaron 10 gramos por muestra, se depositaron en un vaso de precipitado y se adicionaron 10 ml de agua destilada, cada muestra se disolvió por 10 minutos, se dejó en reposo

una hora, luego con una cinta indicadora se estimó el pH seguido se calibró el potenciómetro (soluciones estabilizadoras) y se realizó la lectura del pH. En total se colectaron 42 muestras y en todas se aplicó el proceso mencionado. (Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos, 2016).

## **4. Resultados**

### **4.1 Localización del área de estudio**

Comprende las veredas Tierra Blanca, Guásimo, Barzal y Calichal, conformando la parte baja del municipio de Málaga

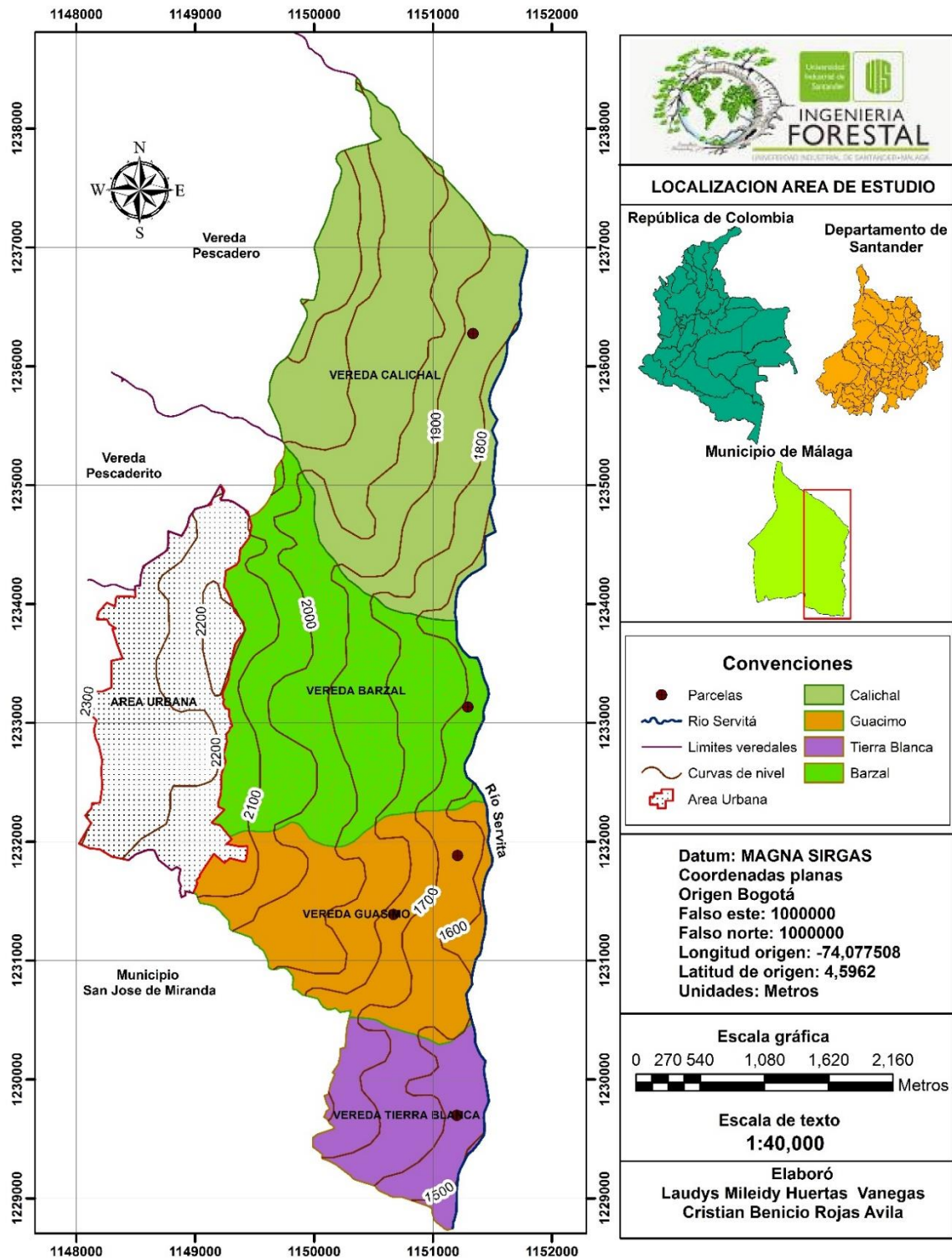


Figura 2. Localización área de estudio.

## 4.2 Variables climáticas y edáficas

**4.2.1 Precipitación.** En el cuadro se presentan las características de la estación de la cual se tomó los datos, esta estación han generado registros de precipitación promedio mensual para el periodo 1999- 2014. La estación corresponde a la categoría pluviográfica (PG).

Tabla 1.

*Datos precipitación.*

CODIGO	CATEGORIA	NOMBRE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ELEVACION	LONGITUD	LATITUD
24030950	PG	Málaga 2	Málaga	Santander	2237	72°43'47.0"W	6°42'23.0"N

*Nota:* Información de la estación meteorológica. Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales, (2016).

Tabla 2.

*Promedio de registros de precipitación estación Málaga periodo 1999-2014.*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Promedio</b>	39	82	148	218	188	85	71	129	152	245	208	69	1635
<b>mm</b>													

*Nota:* Datos promedios de precipitación en Málaga, Santander. Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales, (2016).

En el gráfico se observan dos picos máximos de precipitación correspondientes al mes de Abril y Octubre con un valor de 218 mm/mes y 245 mm/mes respectivamente, el régimen de distribución es bimodal siendo mayor la intensidad de lluvias en los meses de Abril – Mayo y Octubre- Noviembre. En cuanto a precipitación anual para el periodo 1999- 2014 se encuentra un promedio de 1635 mm/año.

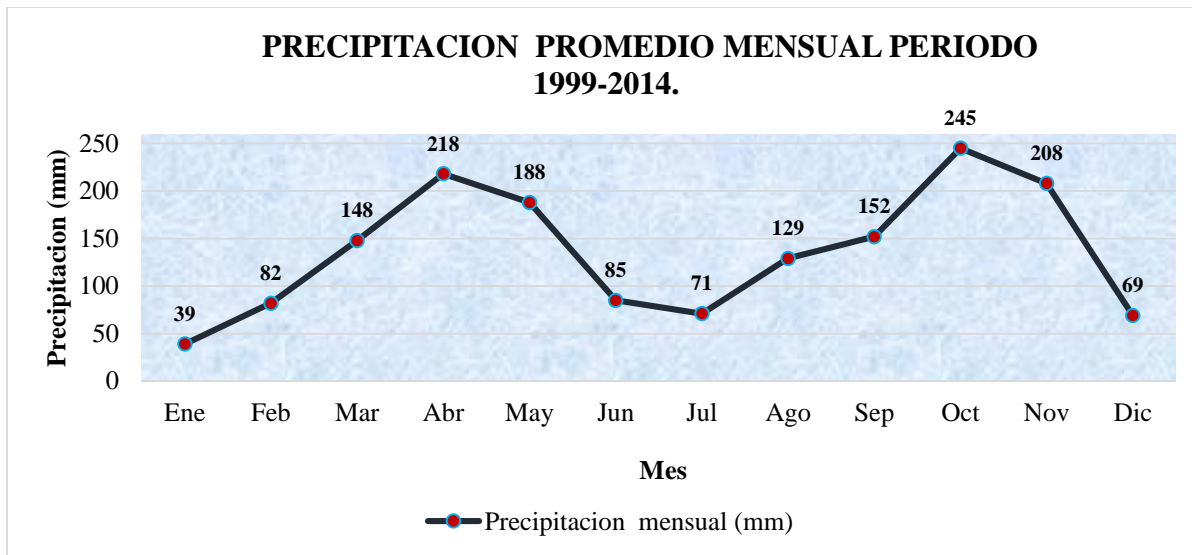


Figura 3. Nota: Valores de precipitación promedio mensual periodo 1999 – 2014. Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales, (2016).

**4.2.2 Temperatura.** La temperatura media para el área de estudio se encuentra entre los 18 y 21.5°C. (Alcaldía Malaga, 2015).

En el siguiente cuadro se mencionan las características de la estación meteorológica ubicada en el colegio Custodio García Rovira y administrada por la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, esta información se tomó de la página oficial (Málaga.arch.ethz.ch) y la temperatura promedio corresponde al año 2016.

Tabla 3.

*Características estación meteorológica ubicada en el colegio Custodio García Rovira.*

NOMBRE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ELEVACIÓN	LONGITUD (W)	LATITUD (N)
Colegio Custodio	Málaga	Santander	2200	72°46'48"W	6°43'72"N

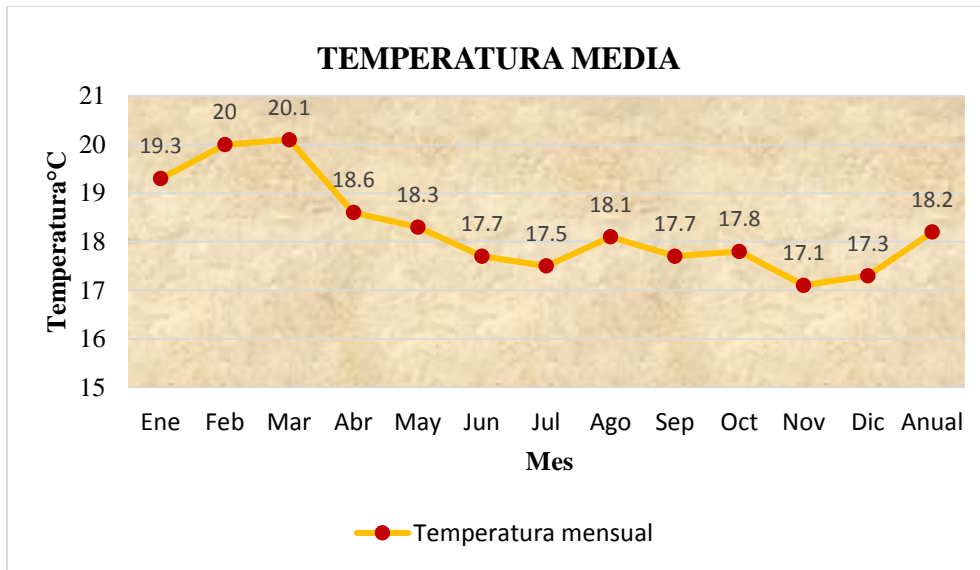
Nota: Información básica estación meteorológica. Tomado de Escuela Politecnica Federal de Zurich, (2017)

Tabla 4.

*Registro de temperatura media año 2016.*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura °C</b>	19.3	20.0	20.1	18.6	18.3	17.7	17.5	18.1	17.7	17.8	17.1	17.3	18.2

*Nota:* Datos temperatura media del anual. Tomado de Escuela Politecnica Federal de Zurich, (2017).



*Figura 4. Nota:* Valores temperatura media Municipio de Málaga. Tomado de Escuela Politecnica Federal de Zurich, (2017).

**4.2.3 Zona de vida.** El área corresponde a la zona de vida bosque húmedo premontano (bh-PM). Este tipo de bosque, se encuentra entre los 1.000 y 2.000 metros de altitud, tiene una temperatura promedio entre 18 - 24°C y un rango de precipitación de 1000 a 2000 mm anuales (Holdridge, 1967).



Nota tabla 5: Descripción de las variables para la unidad cartográfica. Tomado de Instituto Geografico Agustín Codazzi, (2016).

Tabla 6.

Descripción general unidad cartográfica MQHe.

Descripción General Unidad Cartográfica		
<b>Paisaje</b>	(M) Montaña	Suelos profundos y superficiales, textura Franco arcillosa, arenosa, reacción ligeramente alcalina, fertilidad natural baja y moderada, erosión moderada localizada.
<b>Clima</b>	(Q) Medio húmedo y muy húmedo	
<b>Suelo</b>	(H) Contenido pedológico; Typic trophents	
<b>Pendiente</b>	(e) Fuertemente quebrado (25 – 50%)	

Nota: Descripción de las variables para la unidad cartográfica. Tomado de Instituto Geografico Agustín Codazzi, (2016).

#### 4.2.5 Clasificación agrologica.

Para el área de estudio se identificaron dos clases agrologicas la clase IVs1 y VI s2 como se observa en la figura 6.

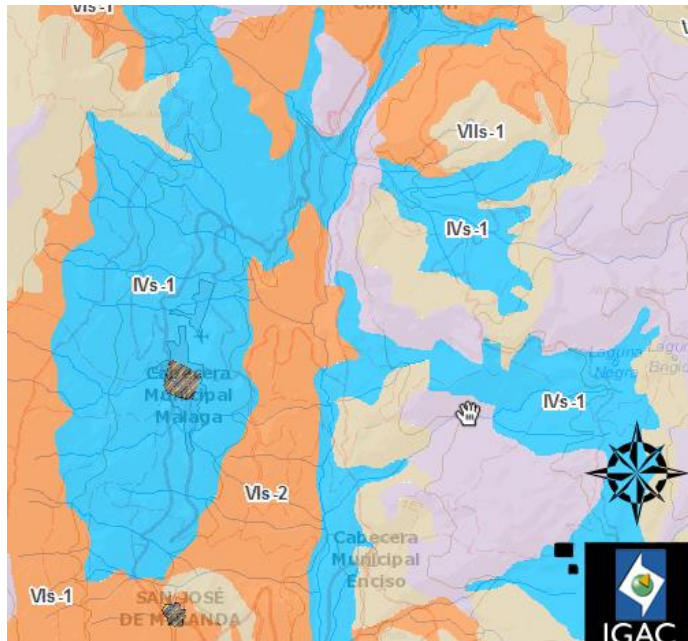


Figura 6. Nota: Mapa clases agrologicas para el área de estudio. Tomado de Instituto Geografico Agustín Codazzi, (2016).

Tabla 7.

*Descripción clase agrologica IVs-1.*

Unidad cartográfica	Clasificación agrologica			Factores limitantes de uso	Uso recomendado	Uso actual
	Clase	subclase	Fase de manejo			
<b>MLGcp</b>	IV	S	1	Heladas ocasionales, fuertes vientos, alta nubosidad, escasa profundidad efectiva, muy alta saturación de aluminio, presencia sectorizada de fragmentos de roca en superficie y baja fertilidad	Sectores con pendientes hasta del 12% tiene uso en cultivos de papa, frijol, maíz o aquellos que ofrezcan cobertura permanente al suelo sin piedra superficial. Para pendientes mayores frutales (tomate de árbol, mora, lulo) empleando prácticas de conservación tales como: siembras en curvas de nivel, para uso en ganadería semi extensiva se hace necesaria la rotación de potreros mejorados (King grass) mezclados con leguminosas y siembra de pastura de corte. Algunas áreas presentan vocación forestal en donde debe promoverse el cultivo de especies nativas	Ganadería extensiva con pastos no mejorados(ki kuyo)

*Nota:* Clase agrologica para zona de estudio. Tomado de Instituto Geografico Agustin Codazzi, (2016).

Tabla 8.

*Descripción clase agrologica VI s-2.*

Unidad cartográfica	Clasificación agrologica			Factores limitantes de uso	Uso recomendado	Uso actual
	Clase	subclase	Fase de manejo			
<b>MQHe</b>	VI	S	2	Pendientes fuertes, erosión moderada, poca profundidad efectiva, baja fertilidad.	En suelos profundos y moderadamente profundos para cultivos permanentes con carácter de semibosque como: café cacao y frutales y densos como: caña panelera. En ganadería con rotación de potreros para evitar sobrepastoreo. Conservación de la vegetación natural en suelos pocos profundos.	Cultivos comerciales de café cacao, caña panelera frutales y ganadería extensiva en pastos no manejados (Pasto amargo)

*Nota:* Clase agrologica para la zona de estudio. Tomado de Instituto Geografico Agustin Codazzi, (2016)

**4.2.6 Especies forrajeras encontradas en la zona de estudio.** En la tabla 9, se evidencian 29 especies forrajeras encontradas en la zona baja del municipio de Málaga.


Tabla 9.

*Especies con potencial forrajero.*

ID	Nombre común	Nombre científico
1	Alcaparro	<i>Cassia tomentosa</i>
2	Caña forrajera	<i>Saccharum officinarum</i>
3	Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>
4	Espino cabro	<i>Acacia farnesiana</i>
5	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>
6	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>
7	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>
8	Grama común	<i>Cynodon dactylon</i>
9	Granizo – silbo silbo.	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>
10	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
11	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>
12	Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>
13	Hierba mora	<i>Solanum nigrescens</i>
14	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
15	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>
16	Moral	<i>Maclura tinctoria</i>
17	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
18	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>
19	Pasto guinea	<i>Panicum máximum</i>
20	Pasto Kikuyo	<i>Cenchrus clandestinus</i>
21	Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>
22	Pasto elefante	<i>Pennisetum Purpureum</i>
23	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>
24	Puntero	<i>Hyparrhenía rufa</i>
25	Tachuelo	<i>Zanthoxylum procerum</i>
26	Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>
27	Urapan	<i>Fraxinus chinesis</i>
28	Urimaco	<i>Senna bicapsularis</i>
29	Yátago	<i>Trichanthera gigantea</i>

Para cada especie caracterizada se realizó una ficha con la clasificación taxonómica y sus principales características.

Tabla 10.  
*Brachiaria decumbens*.

<i>Brachiaria decumbens</i> . Pasto amargo		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Poales
	FAMILIA	Poaceae
	GENERO	<i>Brachiaria</i>
	ESPECIE	<i>decumbens</i>
	Nombres comunes	Pasto braquiaria, pasto alambre, pasto amargo y pasto peludo.

**Descripción:** Especie perenne semi-erecta, estolonifera y rizomatoza, de 40 a 90 cm de altura, los tallos y las vainas son de color verde con manchas de color púrpura. La inflorescencia es una panícula racimos.


**Productividad:** En suelos ácidos y de baja fertilidad tiene buena producción de forraje. El valor nutritivo se puede considerar intermedio en términos de composición química, digestibilidad y palatabilidad. Se ha observado, cuando está asociado con leguminosas, ganancias de peso en los animales.

**Limitantes:** Su establecimiento es lento, permite asociarse solo con leguminosas agresivas como *Desmodium* y *Arachis*. Su semilla presenta latencia.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne-persistente
<b>Adaptación pH</b>	3.8 - 7.5
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0 – 1800
<b>Precipitación</b>	1.000 – 3500
<b>Densidad de siembra</b>	2-3kg/ha
<b>Profundidad de siembra</b>	1 – 2 cm
<b>Digestibilidad</b>	40-80%
<b>Usos</b>	Pastoreo

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie gramínea. Adaptado Peters, Franco, Schmidt, & Hincapié, (2010).


Tabla 11.  
*Axonopus scoparius.*

<i>Axonopus scoparius.</i> Imperial		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	CLASE	Magnoliophyta
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GENERO	<i>Axonopus</i>
	ESPECIE	<i>Scoparius</i>
	Nombres Comunes	Imperial grass, capim, maicillo, imperial y cache.
<b>Descripción:</b> Planta perenne de 0.6 -2 m de altura, produce rebrotes y tallos en la base después del corte. Hojas de 60 cm de largo y de 5-35 mm de ancho, la inflorescencia es una espiga terminal con numerosas espiguillas de 10-30 cm.		
<b>Productividad:</b> Produce de 10-20 toneladas de materia seca/ha/año, es una planta muy palatable durante todo su ciclo. Utilizado para producción de leche. En ganado criollo colombiano blanco Orejinegro (BON) se obtienen con este pasto producciones diarias de 5 l/vaca y en ganado más especializado se alcanzan rendimientos mayores.		
<b>Limitantes:</b> Susceptible a una enfermedad bacterial llamada “Gomosis”		
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne	
<b>Adaptación pH</b>	5.0 - 7.0	
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta	
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje, no soporta encharcamiento	
<b>Altitud ( msnm)</b>	600 – 2200	
<b>Precipitación</b>	1.000 – 2000	
<b>Densidad de siembra</b>	Material vegetal de 400 – 600 kg de tallos/ha	
<b>Profundidad de siembra</b>	6 – 10 cm	
<b>Digestibilidad</b>	40-80%	
<b>Usos</b>	Corte, acarreo, barrera viva, heno y ensilaje	

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie gramínea. Adaptado de Peters *et al.*, (2010); Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016).

Tabla 12.

*Pennisetum purpureum.*

<i>Pennisetum purpureum.</i> Pasto elefante		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GÉNERO	<i>Pennisetum</i>
	ESPECIE	<i>Purpureum</i>
	Nombres comunes	Elefante enano, Taiwán, King grass

**Descripción:** Especie perenne, usualmente de 2 a 3 m de altura. Forma macollas y tiene rizomas.


**Productividad:** La producción promedio por corte es de 40 a 50 t de MS/ha/año, con rendimiento mucho menor en condiciones desfavorables, la calidad es media.

**Limitantes:** En algunos lugares es susceptible a enfermedades y plagas.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4.5 - 7.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Alta
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0 – 2200
<b>Precipitación</b>	800 – 4000
<b>Densidad de siembra</b>	650 a 800 kg/ha de material vegetativo
<b>Profundidad de siembra</b>	1 – 2 cm
<b>Usos</b>	Corte, acarreo, barreras vivas, ensilaje y pastoreo

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie gramínea. Adaptado de Peters *et al.*, (2010); Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016)

Tabla 13.  
*Trichanthera gigantea*.

<i>Trichanthera gigantea</i> . Yátago		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Spermatophyta
	CLASE	Dicotiledoneae
	ORDEN	Tubiflorales
	FAMILIA	Acanthaceae
	GENERO	<i>Trichanthera</i>
	ESPECIE	<i>gigantea</i>
	Nombres comunes	Quiebra barrigo, nacedero, madre de agua, palo de agua, naranjillo, tuno.

**Descripción:** Planta arbórea mediana de más de 5 m de altura, produce muchas ramas, de hojas ovaladas a oblongas, aserradas y vellosas, peciolos de 1 a 5 cm de largo, inflorescencia en una canícula compacta terminal de 5 – 15 cm de largo.

**Productividad:** Tiene palatabilidad media en rumiantes pero es bien aceptada en monogástricos y animales de granja como cerdos, gallinas, curies y conejos. En suelos ácidos y pobres se encuentran rendimientos de materia seca de 3 – 6 toneladas/ha con densidades de 10.000 a 40.000 plantas/ha.

**Limitantes:** Siembra vegetativa y poco rendimiento en épocas secas

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4.5 – 6.5
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0 – 2000 m
<b>Precipitación</b>	1000 – 3000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	Estacas sembradas a 1 m entre plantas
<b>Profundidad de siembra</b>	Estacas tapadas parcialmente
<b>Digestibilidad</b>	50 – 70 %
<b>Usos</b>	Corte, acarreo, barreras vivas, barbecho mejorado, sombra, protección de cuencas, alimento para monogástricos.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Peters *et al.*,(2010); Gómez *et al.*, (2002).

Tabla 14.

*Cenchrus clandestinus.*

<i>Cenchrus clandestinus.</i> kikuyo	
TAXONOMÍA	
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsida
ORDEN	Cyperales
FAMILIA	Poaceae
GENERO	<i>Cenchrus</i>
ESPECIE	<i>Clandestinus</i>
Nombres comunes	Quicuyo



**Descripción:** Gramínea perenne, usualmente de 30 a 40 cm de altura; produce estolones cerca del suelo y bajo pastoreo forma una pastura densa. Las hojas son lineales de 30 cm de largo y 7 mm de ancho. Inflorescencias muy pequeñas, presenta flores estériles y fértiles. La semilla es ovoide, de color marrón oscuro.

**Productividad:** Con buena fertilidad puede producir anualmente de 10 a 30 t/ha de MS. El material joven tiene altos contenidos de proteína. Para utilizarlo como ensilaje y tener una buena fermentación se debe secar y adicionar azúcar o melaza, por sus contenidos bajos en carbohidratos y Materia Seca

**Limitantes:** En algunos lugares es susceptible a enfermedades y plagas.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4.5 - 7.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Alta
<b>Drenaje</b>	Drenaje moderado
<b>Altitud ( msnm)</b>	1500 – 2500
<b>Precipitación</b>	1.000 – 3000
<b>Densidad de siembra</b>	1 - 2kg/ha o en forma vegetativa
<b>Profundidad de siembra</b>	1 – 2 cm
<b>Digestibilidad</b>	70%
<b>Usos</b>	Pastoreo, cobertura, heno y ensilaje.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie gramínea. Adaptado de Peters *et al.*, (2010); Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016).

Tabla 15.

*Leucaena leucocephala*.

*Leucaena leucocephala*. Leucaena

	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Fabales
	FAMILIA	Fabaceae
	GÉNERO	<i>Leucaena</i>
	ESPECIE	<i>Leucocephala</i>
	Nombres Comunes	Acacia bella rosa, aroma blanco

**Descripción:** Árbol perenne de 3 a 10 metros de altura y raíces pivotantes, aunque algunas variedades maderables alcanzan hasta los 20 metros. Hojas compuestas bipinadas de 20 – 40 foliolos lanceoladas de 7 -12 mm y de color verde oscuro; flores axilares en forma de cabezuelas compuestas de color blanco amarillento; vaina casi aplanada que contienen 4 – 6 semillas de color café oscuro, presenta dehiscencia bastante definida.

**Productividad:** Produce de 7 – 25 toneladas de materia seca/ha/año, la digestibilidad de 65 – 85%, tiene alto contenido de vitamina A. Por su alta calidad, en animales que pastorean o consumen *Leucaena* en la dieta, se obtiene ganancias de peso hasta de 700 g/animal/día y aumentos en producción de leche.

**Limitantes:** Establecimiento lento, por la producción abundante de semilla, tiende a formar poblaciones grandes creando problema de malezas en los cultivos; presencia de mimosa, bacterias, susceptibilidad al insecto psyllid (*Heteropsylla cubana*) y a hormigas.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	5.5 – 8.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-1800 m
<b>Precipitación</b>	>750 mm
<b>Densidad de siembra</b>	1.5 m entre surcos, y 1 m de entre plantas
<b>Profundidad de siembra</b>	2- 5 cm, la semilla se debe escarificar
<b>Digestibilidad</b>	65 – 85%
<b>Usos</b>	Banco de proteína, leña, corte, acarreo, abono verde, sistemas agroforestales, concentrado para aves, cerdos, bovinos, barreras vivas, rompevientos, ensilaje y cercas vivas.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Peters *et al.*, (2010), Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016).

Tabla 16.

*Caesalpinia paraguariensis.*

*Caesalpinia paraguariensis.* Guayacán



TAXONOMÍA	
REINO	Plantae
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
GÉNERO	<i>Caesalpinia</i>
ESPECIE	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>
Nombres Comunes	Guayacán

**Descripción:** es un árbol inerme (desprovisto de espinas), de 8 a 15 hasta 20 metros de altura, de tronco de 30 a 60 cm y hasta 1 metro de diámetro, corteza lisa, verde-grisasea, posee hojas alternas, folíolos opuestos. Su copa muy amplia, redondeada, poco densa, debido a lo dedicado del follaje, da poca sombra. Tronco relativamente corto.

Sus hojas son alternas, compuestas, bipinnadas, con el raquis principal glabro, de 2 a 5 cm de largo, con dos a cuatro pares de raquis secundarios laterales, opuestos y uno terminal, de 1 a 3 cm de largo, cada uno con seis a diez pares de folíolos opuestos subsésiles, oblongos o elípticos, de 3 a 7 mm de largo por 1,5 a 3 mm de ancho, ápice obtuso, margen entero, la nervadura central manifiesta, las secundarias incospicuas. Cuando tiene hojas nuevas se lo distingue por el color rojizo de su follaje.

Sus flores son pequeñas, agrupadas en inflorescencias, en racimos axilares de 1,5 a 4 cm de largo, con 8 a 15 flores amarillo anaranjadas.

Sus frutos son vainas leñosas, indehiscente, orbicular u ovoide, algo comprimida lateralmente de 2 a 6 cm de largo por 2 cm de ancho y menos de 1 cm de grosor, negra lustrosa, ápice obtuso generalmente con un pequeño mucrón. Los frutos permanecen en el árbol hasta casi la siguiente floración. Semillas de forma variable, ovoideas de 8 por 5 mm, algo comprimidas, de una a ocho por vaina, castaño oliváceas, lisas, algo lustrosas.

La corteza delgada, lisa, castaña, castaña verdosa o gris verdosa que se desprende en placas dejando manchas irregulares de color verde claro, ocre o herrumbe muy características.

**Usos**

La madera, durmientes, postes, construcciones hidráulicas, pilotes y armazón de puentes.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, (2017).

Tabla 17.  
*Citrus cinensis.*

<i>Citrus cinensis.</i> Naranja		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Sapindales
	FAMILIA	Rutaceae
	GENERO	<i>Citrus</i>
	ESPECIE	<i>Sinensis</i>
	Nombres comunes	Naranja


**Descripción:** árbol de tamaño mediano, 8 a 10 m de altura y 15 a 25 cm de diámetro, la copa redondeada; espigas delgadas, flexibles, a menudo ausentes; hojas de tamaño mediano, agudas a aguditas en el ápice, obtusas a redondeadas en la base, el peciolo estrechamente alado; ramas normalmente oblicuas y en arboles viejos son más horizontales y con espigas largas y puntiagudas.

**Ecología:** Es una especie subtropical, que no tolera las heladas. Presenta escasa resistencia al frío (a los 3-5 °C bajo cero la planta muere). No presenta reposos invernales, sino una parada del crecimiento por las bajas temperaturas, que provocan la inducción de ramas que florecen en primavera. Requiere importantes precipitaciones (alrededor de 1200 mm) y necesita temperaturas cálidas durante el verano para la correcta maduración de los frutos

**Usos:** Los frutos de esta especie se consumen en frescos o en forma de zumos. De las flores se obtienen aceites esenciales utilizados para perfumería. La naranja común es muy usada en ayunas en forma de jugo o de zumo, como alimento digestivo por la mayoría del pueblo colombiano; sin embargo parece que como digestivo es mejor comer la naranja entera. Los frutos son refrescantes y se aconsejan en las enfermedades febriles e inflamatorias para calmar la sed. Del jugo de la naranja dulce se fabrica un vino casero inofensivo para el organismo

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Catálogo de biodiversidad de Colombia: Bogotá, (2017).

Tabla 18.  
*Pithecellobium dulce*.

<i>Pithecellobium dulce</i> . Gallinero		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Fabales
	FAMILIA	Fabaceae
	GENERO	<i>Pithecellobium</i>
	ESPECIE	<i>dulce</i>
	Nombres comunes	Gallinero

**Descripción:** Árbol de cinco a veinte metros, espinoso; hojas compuestas de 4 hojuelas inequiláteras, dispuestas por pares, con una espina y un a glandulita en la base. Las flores son amarillentas o blanco verdosas, y se producen en cabezuelas como de un centímetro de diámetro, dispuestas en racimos axilares o terminales. La legumbre mide unos 15 centímetros y es retorcida y encorvada, con semillas negras y brillantes, rodeadas de un arilo carnoso, comestible.

**Distribución altitudinal:** crece entre los 580-1200 msnm.

**Usos:** Es una especie útil como sombrío para el ganado. La corteza de la raíz es fría y astringente, el jugo de las semillas instilado en la nariz provoca abundantemente los humores acuosos de la cabeza, lo mismo produce el polvo y más eficazmente con la ruda, y de tal manera que expulsa los gusanos del interior de las úlceras.

**Vegetación asociada.** *Erythroxylon sp.*, *Hura polyandra*, *Haematoxylon brasileto*, *Gliricidia sepium*, *Guaiacum sp.*, *Ficus sp.*, *Annona sp.*, *Prosopis sp.*, *Celtis iguanea*, *Bursera sp.*, *Swietenia humilis*, *Byrsonima crassifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Caesalpinia sp.*, *Ipomoea sp.*

**Zona(s) ecológica(s).** Trópico húmedo. Trópico subhúmedo. Acuática y subacuática

**Aspectos fisiológicos.**

Asociación con nódulos. Nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces. Simbionte: Rhizobium.

**Adaptación.** Especie de fácil adaptación. Se adapta a casi todo tipo de suelos.


**Competencia.** Buena capacidad competitiva con las malezas. Sin problema crece más rápido que la competencia.

**Crecimiento.** Especie de crecimiento rápido y vigoroso. A los 5 ó 6 años alcanza una altura de 10 m. Llega a crecer 25 cm por año.

**Establecimiento.** Especie de fácil establecimiento.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México, (2017).

Tabla 19.  
*Guazuma ulmifolia*.

<i>Guazuma ulmifolia</i> . Guácimo		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Mangoliophyta
	CLASE	Gagnoliopsida
	ORDEN	Malvales
	FAMILIA	sterwliaceae
	GÉNERO	<i>Guazuma</i>
	ESPECIE	<i>ulmifolia</i>
	Nombres Comunes	Guasima, guasimo colorado, miel quemada, tablote.

**Descripción:** Árbol de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura. De copa redonda y extendida. Su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas. Sus flores pequeñas y amarillas, se agrupan en panículas en la base de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras.

**Importancia ecológica:** Especie Secundaria. Pionera, heliófila. Puede presentarse como especie importante de etapas secundarias muy avanzadas de selvas medianas subperennifolias, dando la impresión de ser elemento primario. Abundante y característica de sitios perturbados.


Datos del Catie, (1986) indican que el guácimo, es una especie que rebrota muy bien después de podarla y que produce buena cantidad de biomasa comestible para los animales.

**Usos:** Forraje, el fruto sirve de alimento a los polluelos, y las hojas al gusano de seda. En áreas secas es una fuente de forraje para el ganado, pues se utilizan tanto los frutos verdes como las hojas. La madera de esta especie es ampliamente utilizada para leña y carbón, postes, construcciones rurales, cajas, culatas para armas de fuego, aros, pequeñas embarcaciones, hormas para zapatos, instrumentos musicales, mangos para herramientas, e implementos agrícolas. En carpintería y ebanistería, para partes de molinos, muebles y gabinetes, túneles.

<b>Temperatura</b>	24°C
<b>Adaptación pH</b>	>5.5
<b>Clima</b>	Semi húmedo
<b>Texturas</b>	Livianas – pesadas
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje- no pedregoso
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-1200
<b>Usos</b>	Sistema silvopastoril, leña, fabricación de carbón, ebanistería, follaje de hojas y frutos.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de le especie arbórea. Adaptado de Silvoenergía: Costa rica, (1986).

Tabla 20.  
*Senna bicapsularis*.

<i>Senna bicapsularis</i> . Urimaco		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Fabales
	FAMILIA	Fabaceae
	GENERO	<i>Senna</i>
	ESPECIE	<i>bicapsularis</i>
	Nombres comunes	Vainilla, Palo amarillo, Palo de zorrillo, Palo hediondo, Palo zorrillo, Zorrillo

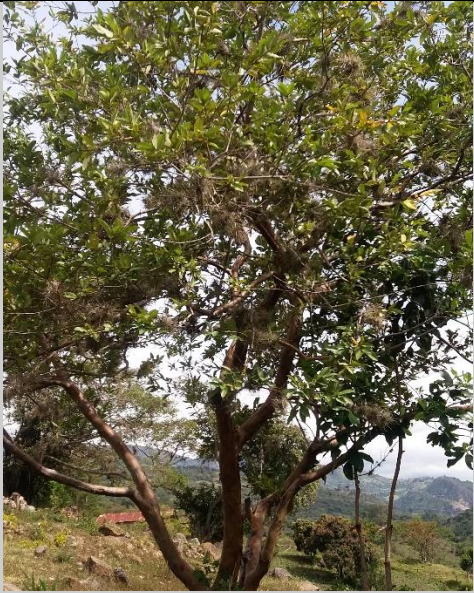
**Descripción:** arbusto de hasta 3 metros de altura que se considera nativo de los Trópicos americanos. La especie se caracteriza por sus flores amarillas de unos 1,5 cm de ancho, cada una de las cuales consta de cinco pétalos y siete estambres fértiles. Las legumbres son más o menos cilíndricas, hasta 10 cm de largo y contienen semillas marrones brillantes. Las hojas normalmente poseen tres pares de folíolos ovalados a orbiculares.

**Hábitat y Ecología**

Esta especie se encuentra en los bosques de arbustos y márgenes forestales o desde las riberas de los ríos y bosques ribereños.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbustiva. Adaptado de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México, (2016).

Tabla 21.  
*Psidium guajava.*

<i>Psidium guajava.</i> Guayabo		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Myrtales
	FAMILIA	Myrtaceae
	GÉNERO	<i>Psidium</i>
	ESPECIE	<i>guajava</i>
	Nombres Comunes	Guayabo, perulera, guayaba dulce, guayaba manzana.

**Descripción**

Árbol o arbusto perennifolio o caducifolio, de 3 a 10 m (hasta 20 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm.

**Copa / Hojas:** Copa irregular. Hojas decusadas simples; láminas de 3 a 13.5 cm de largo por 1.5 a 6 cm de ancho, oblanceoladas, oblongas o elípticas, margen entero; verde brillantes a verde parduscas; abundantes puntos glandulosos transparentes en la lámina; hojas fragantes cuando se estrujan.

**Flor(es):** Solitarias o en cimas hasta de 8 cm, axilares; flores dulcemente perfumadas, actinomorfas; sépalos 4 a 5, verdes en el exterior y blancos en el interior; pétalos 4 a 5, blancos.

**Fruto(s):** Bayas hasta de 8 cm de diámetro, globosas a ovoides, con el cáliz persistente en el ápice, carnosas, de color crema amarillento a rosado, de olor fragante y sabor agridulce. Cáscara exterior fina de color amarillo; fruto conteniendo numerosas semillas.


**Semilla(s):** Semillas redondas de 3 a 5 mm, rodeadas de una pulpa amarillenta a rosada de sabor muy agradable.

**Raíz.** Sistema radical superficial. Sexualidad. Hermafrodita

<b>Temperatura</b>	15-30°C
<b>Precipitación</b>	1000-2000
<b>PH</b>	4.5 a 7.5
<b>Altitud ( msnm)</b>	150- 600
<b>Drenaje</b>	Bien drenados
<b>Suelos</b>	Ácidos- alcalinos
<b>Usos</b>	Sistema agroforestal, forrajero, reforestación, restauración, Artesanal, Colorantes, Combustible, frutos y medicinal.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie arbórea. Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México, (2017).

Tabla 22.  
*Acacia farnesiana*.

<i>Acacia farnesiana</i> . Espino cabro		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Fabaceae
	GÉNERO	<i>Acacia</i>
	ESPECIE	<i>Farnesiana</i>
	Nombre común	Espino cabro

**Descripción**

Forma: Arbusto espinoso o árbol pequeño, perennifolio o subcaducifolio, de 1 a 2 m de altura la forma arbustiva y de 3 a 10 m la forma arbórea, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm.

Copa / Hojas: Copa redondeada. Hojas plumosas y alternas.

Tronco / Ramas. Tronco corto y delgado, bien definido o ramificado desde la base con numerosos tallos. Ramas

Corteza: Externa lisa cuando joven y fisurada cuando vieja, gris plumizo a gris parda oscura, con abundantes lenticelas dispuestas en líneas transversales.

Flor(es): Flores en cabezuelas de color amarillo, originadas en las axilas de las espinas, solitarias o en grupos de 2 a 3.

Fruto(s): Vainas moreno rojizas, semiduras, subcilíndricas, solitarias o agrupadas en las axilas de las espinas, de 2 a 10 cm de largo, terminadas en una punta aguda, valvas coriáceas, fuertes y lisas, tardíamente dehiscentes. Permanecen en el árbol después de madurar. Semilla(s).

**Hábitat**

Por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales (acahuales), sitios ruderales.

Se le encuentra donde predominan climas cálidos (Aw) y semicálidos A(C), en regiones que tienen hasta 900 mm de precipitación anual y temperaturas que varían de 5 a 30 °C.


Prospera en una gran variedad de suelos desde muy arcillosos hasta muy arenosos. Suelos: rendzina, xegorendzina, vertisol, arenoso, húmedo, caliza, yeso, lutita y aluvi3n

**Zona(s) ecol3gica(s):** Árida y semiárida. Tr3pico subhúmedo. Tr3pico húmedo

**Usos:** Forrajero, Medicinal, Maderable, Sistema agroforestal, Reforestaci3n

Nota: Descripci3n taxon3mica y generalidades de la especie. Adaptado de Comisi3n Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: M3xico, (2017).

Tabla 23.  
*Hyparrhenia rufa*.

<i>Hyparrhenia rufa</i> . Puntero		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GENERO	<i>Hyparrhenia</i>
	ESPECIE	<i>rufa</i>
	Nombres Comunes	Uribe, jaragua y puntero

**Descripción:** Planta perenne que crece en matojos formando césped, las hojas son largas y delgadas, los tallos florales son largos y la inflorescencia es una panícula abierta.


**Productividad:** La producción puede alcanzar 15 toneladas de materia seca/ha/año, su digestibilidad está entre 50 y 60 %. La productividad por animal y por hectárea es baja

**Limitantes:** Poca capacidad de carga, no compite con malezas y la semilla tiene baja germinación

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne, persistente
<b>Adaptación pH</b>	4.5 - 8.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-2000 m
<b>Precipitación</b>	700 – 3000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	5 kg/ha
<b>Profundidad de siembra</b>	Voleo, ligeramente tapada
<b>Digestibilidad</b>	50 - 60%
<b>Usos</b>	Pastoreo

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Peters *et al.*, (2010), Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017).

Tabla 24.  
*Gliricidia sepium*.

<i>Gliricidia sepium</i> . Matarratón		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Tracheophyta
	CLASE	Angiospermae
	ORDEN	Leguminales
	FAMILIA	Fabaceae
	GENERO	<i>Gliricidia</i>
	ESPECIE	<i>Sepium</i>
	Nombres comunes	Madero negro

**Descripción:** Leguminosa arbórea perenne, con raíces profundas; crece de 10 – 15 m de altura y 40 cm de diámetro en el tallo y produce muchas ramificaciones. Hojas compuestas de 2 – 6 cm de largo, de forma elípticas y de color verde en la superficie.

**Productividad:** La producción de biomasa es buena a partir de los 2 años y la máxima a los 5 años, cuando los cortes se hacen cada 3 meses se puede obtener hasta 20 t/ha/año. Los animales consumen muy bien todas las hojas y tallos delgados, pero a veces debe haber acostumbramiento. La semilla y follaje son tóxicos para animales monogástricos.

**Limitantes:** Las hojas y semillas son tóxicas para equinos y otros monogástricos, susceptibilidad a plagas en climas más húmedos, algunos problemas de palatabilidad.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	5.0 – 8.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Necesita buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-1600 m
<b>Precipitación</b>	800 – 2300 mm
<b>Densidad de siembra</b>	10.000 plantas/ha
<b>Profundidad de siembra</b>	2 cm
<b>Digestibilidad</b>	50- 75%
<b>Usos</b>	Cercas vivas, barreras vivas, banco de proteína, soporte, sombrío, melífera, rodenticida, medicinal, madera, sistemas agroforestales, pigmento, corte y acarreo

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Peters *et al.*, (2010); Gómez *et al.*, (2002).

Tabla 25.  
*Bauhinia sp.*

<i>Bauhinia sp.</i> Pate vaca		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Fabales
	FAMILIA	Fabaceae
	GÉNERO	<i>Bauhinia</i>
	ESPECIE	<i>Bauhinia sp</i>
	Nombres Comunes	Pata de vaca, Árbol de las orquídeas, Árbol orquídea

**Descripción:** Alcanza unos 6-8m de altura. Hojas: simples, de suborbiculares a ovales, de 6-20 cm de longitud. Lóbulos redondeados. Flores: aparecen en racimos laterales. Suelen aparecer previamente a la foliación. Cáliz estratiforme. Pétalos de color rosa, púrpura o blanco, ovalados, desigual. De 4-6 cm de longitud. La floración va desde otoño a primavera. Fruto: legumbre de 20-30 cm de longitud, plano, coriáceo, algo recurvada.

**Adaptación:** No tienen especiales requerimientos de suelo y humedad, prefiriendo exposiciones de semi sombra. Es preferible colocarla en situaciones soleadas y protegidas de vientos fríos.

**Siembra:** Mediante semillas o esquejes. Se multiplica por semillas, que germinan bastante bien sin tratamientos previos para reblandecer la cubierta.

**Usos:** Madera dura y pesada, de color rojo oscuro, no muy utilizado en ebanistería por la delgadez de su tronco. Su corteza se emplea para la obtención de taninos. Las hojas y los capullos se utilizan como alimento.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016).

Tabla 26.  
*Fraxinus chinensis.*

<i>Fraxinus chinensis.</i> Urapan		
	<b>TAXONOMÍA</b>	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Scrophulariales
	FAMILIA	Oleaceae
	GÉNERO	<i>Fraxinus</i>
	ESPECIE	<i>chinensis</i>
	Nombres Comunes	Fresno-Urapan

**Descripción:** son árboles que llegan a alcanzar 25 metros de altura y alrededor de 1 m de diámetro del tronco, con lo que superan la estatura de la mayoría de árboles nativos de clima frío, a excepción de algunos de los más grandes, como el roble y el cedro. Árboles de rápido crecimiento notables por ser muy prolíficos. Sus semillas caen y germinan por todas partes y por esto es fácil encontrar plántulas creciendo sin cuidado en macetas, alcantarillas y lotes abandonados.

Requerimientos ecológicos: Especie de rápido crecimiento poco exigente en cuanto a suelos, requiere de humedad para su óptimo desarrollo.

<b>Formación Biológica</b>	Árbol
<b>Temperatura</b>	12-22°C
<b>Altitud ( msnm)</b>	1500 - 2900
<b>Textura</b>	Franco arcilloso - resiste suelo pobres
<b>Heladas</b>	No resiste
<b>Dimensiones</b>	Altura máxima reportada: 25 m Diámetro máximo del tronco a la altura del pecho: 100 cm
<b>Fauna asociada</b>	Hojas consumidas por pavas ( <i>Penelope perspicax</i> ). Flores visitadas por abejas domésticas ( <i>Apis mellifera</i> ). Frutos inmaduros consumidos por monos aulladores ( <i>Alouatta seniculus</i> ).
<b>Reproducción</b>	Por semilla se dejan en agua durante 24 horas y luego se siembran.
<b>Usos</b>	Maderable, la fabricación de cabos de herramientas, carpintería. ornamental, arborización urbana y para dar sombrío

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Organización para la Educación y Protección Ambiental: Bogotá, (2016); Sistema de Información sobre Biodiversidad: Bogotá, (2016); Corporación Autónoma Regional de Boyacá:Tunja, (2016).

Tabla 27.

*Rhamnus lycioides*.*Rhamnus lycioides*. Espino negro

TAXONOMÍA	
REINO	Plantae
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Rosales
FAMILIA	Rhamnaceae
GÉNERO	<i>Rhamnus</i>
ESPECIE	<i>Lycioides</i>
Nombres Comunes	Espino negro

**Descripción:** Arbusto de hasta 2 m de altura, con abundantes ramas que forman una maraña. tallos ramificados y espinosos, fruto de color amarillento o negro es globoso, con poca carne, inicialmente verde y al madurar de color negro

Hojas verdes, estrechas y alargadas que a veces se ensanchan ligeramente hacia el ápice. Son coriáceas y persistentes y los nervios laterales están poco o nada marcados por el envés.

Flores muy pequeñas, solitarias o en pequeños hacecillos en las axilas de las hojas, de color verde-amarillento con 4 lóbulos triangulares.

Los pétalos son rudimentarios o inexistentes.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Biodiversidad de Portugal: Lisboa, (2017).

Tabla 28.

*Erythrina rubrinervia.**Erythrina rubrinervia.* Chocho

TAXONOMÍA	
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
GENERO	<i>Erythrina</i>
ESPECIE	<i>rubrinervia</i>
Nombres comunes	Chocho

**Descripción:** Tiene varias características propias de las plantas originarias de las zonas secas. Entre ellas están los aguijones que salen de su tronco y el follaje que se cae completamente y es renovado todos los años. La planta alcanza los 10 m de altura. El tronco mide 30 cm de diámetro su corteza es de color verde grisáceo. Las hojas miden 25 cm de largo por 15 cm de ancho, son compuestas, alternas, trifoliadas, de superficie glabra, terminan en punta, coriáceas, con forma triangular, dispuestas en forma de hélices. El fruto es una vaina que mide 20 cm de largo, se abre por sí sola y está conformada por varios segmentos, su color es negro al madurar y contiene hasta 10 semillas. Las semillas son de color rojo brillante, miden 1.5 cm de largo por 0.5 cm de ancho, tienen forma ovalada y están adheridas a las valvas de las vainas que permanecen en el árbol por cierto tiempo. (Mahecha *et al.*, 2012)

**Usos.**

Alimento: las flores y partes jóvenes son comestibles

Artesanal: sus semillas de testa dura son empleadas en la elaboración de collares y otras artesanías.

Maderable: su madera se utiliza en la producción de leña.

Medicinal: la infusión de sus flores es sedativa, el líquido que se obtiene del cocimiento de su corteza es diurética como también lo son sus semillas, que, además, son utilizadas para curar los orzuelos y sus raíces se usan como sudoríficas

Ornamental: se siembra en parques, jardines y avenidas.


Otros usos: la planta sirve para el control de la erosión y es utilizada en la forestación. Asimismo, se usa como cerca viva.

**Notas para su cultivo**

Especie de rápido crecimiento, necesita abundante luz solar para su adecuado desarrollo.

*Nota:* Descripción taxonómica y generalidades de la especie. Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia: Bogotá, (2017)

Tabla 29.  
*Saccharum officinarum*.

<i>Saccharum officinarum</i> . Caña forrajera		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GENERO	<i>Saccharum</i>
	ESPECIE	<i>Officinarum</i>
	Nombres Comunes	Caña forrajera

**Descripción:** Planta perenne, crece en matosjos o cepas con tallo de 2 a 3 metros de altura y de 3 a 4 cm de grueso, sólidos y jugosos. Las hojas son alargadas y tienen inflorescencia en panícula plumosa


**Productividad:** Produce 450 toneladas de materia seca/ha/año de forraje verde, es muy palatable, su contenido de proteína es bajo, digestibilidad de 50 a 60%, se utiliza como suplemento suministrada sola o mezclada con otros productos.

**Limitantes:** Costos en mano de obra y transporte

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne, persistente
<b>Adaptación pH</b>	5.5 - 7.5
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-2000 m
<b>Precipitación</b>	800 – 2000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	Material vegetativo, 10 - 15 ton/ha
<b>Profundidad de siembra</b>	Tapada y compactada
<b>Digestibilidad</b>	50 - 60%
<b>Usos</b>	Corte, acarreo, barreras vivas, control de erosión y ensilaje

*Nota:* Adaptado de Peters *et al.*,(2010), Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017)

Tabla 30.  
*Zanthoxylum procerum*.

<i>Zanthoxylum procerum</i> . Tachuelo		
	Taxonomía	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Sapindales
	FAMILIA	Rutaceae
	GÉNERO	<i>Zanthoxylum</i>
	ESPECIE	<i>Procerum</i>
	Nombre común	Tachuelo

**Descripción:**

Árbol de 25 a 30 m de alto.

Tronco con espinas cónicas pequeñas. Corteza exterior negra. Ramitas terminales con espinas.

Hojas imparipinnadas y alternas, con 7 a 11 folíolos, opuestos o subopuestos en el raquis.

Flores verde pálidas y aromáticas. Frutos en cápsulas, de 0.2 a 0.4 cm de diámetro, verdes, tornándose negros y dehiscentes al madurar. Semillas negras y lustrosas.

**Datos Ecológicos:** La especie crece a bajas y medianas elevaciones en bosques húmedos, muy húmedos o nubosos. Florece y fructifica de mayo a noviembre.

**Usos:**

La madera se utiliza en construcciones ligeras.

Las espinas del tronco se emplean para fabricar un remedio casero.

Maderable, muebles y tablas.

Fruto alimento de aves

*Nota:* Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Árboles de bosque secundario, (2017).

Tabla 31.

*Hedyosmun bonplandianum.*

*Hedyosmun bonplandianum.*Granizo



TAXONOMÍA	
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Piperales
FAMILIA	Cloranthaceae
GENERO	<i>Hedyosmun</i>
ESPECIE	<i>bonplandianum</i>
Nombres comunes	Silvo silvo

**Descripción:** Árboles, arbustos o hierbas aromáticos; monoicos o dioicos.

Inflorescencias masculinas en espiga; las femeninas racemosas o en tirso.

Flores pequeñas, las masculinas reducidas a un único estambre desnudo; las femeninas usualmente agrupadas en címulas, con una bráctea carnosa; estigma sésil, grueso, alargado, frecuentemente lobulado apicalmente.

Fruto en drupa.

**Ecología**

La unidad de dispersión es frecuentemente una címula congesta de drupas o un estróbilo formado por la fusión de toda la inflorescencia, o bien el perianto se vuelve atractivo y succulento.

**Usos**

Las hojas se usan en infusiones medicinales y la madera en construcción.

*Nota:* Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017).

Tabla 32.

*Cassia tomentosa*.

<i>Cassia tomentosa</i> . Alcaparro		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Fabales
	FAMILIA	Fabaceae
	GENERO	<i>Cassia</i>
	ESPECIE	<i>tomentosa</i>
	Nombres comunes	Alcaparro chico, mulato, alcaparrillo.

**Descripción:** Arbusto de unos 4 m de alto; hojas compuestas, pubescentes, con 6 pares de pinnas, oblongas, obtusas o agudas; flores amarillas en numerosos racimos axilares; frutos más o menos de unos 9.5 a 11.5 cm de largo y 1 cm de ancho, aplanados, tomentosos y de color verde amarillentos.

*Nota:* Adaptado de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México, (2017)

Tabla 33.  
*Cynodon dactylon*.

<i>Cynodon dactylon</i> . Grama común		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GÉNERO	<i>Cynodon</i>
	ESPECIE	<i>dactylon</i>
	Nombre común	Grama común

**Descripción**

Planta herbácea perenne provista de rizomas alargados, con estolones. Tallos geniculados, ascendentes, de 8 a 40 cm de altura y hasta 1 mm de diámetro. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, entre 5 y 6, digitados y unilaterales, de hasta 6 mm de longitud. Fruto elipsoidal, comprimido lateralmente. Florece de junio a noviembre.

**Requerimientos ecológicos**

Luz: Crece a plena luz, aunque soporta sombra.  
 Temperatura: Calor extremo. Zonas muy cálidas  
 Humedad: Suelos secos; indicadora de sequedad moderada.  
 Acidez: Suelos débilmente ácidos; pH 4.5 - 7.5.  
 Nitrógeno: Principalmente suelos ricos; indicadora de riqueza de nutrientes.

**Usos:**

se cultiva y usa como pasto de césped  
 como forraje  
 para estabilizar orillas de carreteras y canales

*Nota:* Adaptado de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, (2017); Astunatura, (2017).

Tabla 34.  
*Tithonia diversifolia*.

<i>Tithonia diversifolia</i> . Falso girasol		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISIÓN	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Asterales
	FAMILIA	Asteraceae
	GÉNERO	<i>Tithonia</i>
	ESPECIE	<i>diversifolia</i>
	Nombres Comunes	Botón de oro, mirasol, margarita y quil amargo

**Descripción:** Planta herbácea de 1.5 a 4 metros de altura, a menudo glabra, hojas alternas de 7 a 20 cm de largo de bordes aserrados, inflorescencia en capítulos con pétalos amarillos.

**Productividad:** Con el manejo anterior se alcanza rendimientos entre 27 y 37 toneladas de biomasa fresca fresca/ha/corte cada 7 semanas.

**Limitantes:** Contiene una cumarina, posiblemente colinina, pero en niveles bajos no ha presentado problemas en bovinos y conejos cuando se ha suministrado durante varios días en su dieta.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Anual
<b>Adaptación pH</b>	4.5 – 8.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a Media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-2500 m
<b>Precipitación</b>	800 - 5000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	De 0.5 – 0.75 cm entre plantas y 0.75 – 1 m entre surcos
<b>Profundidad de siembra</b>	Semilla de 2 a 3 cm; estacas tapadas parcialmente.
<b>Digestibilidad</b>	63 – 65%
<b>Usos</b>	Corte, acarreo, barreras vivas, barbecho mejorado, fuente de néctar para las abejas y medicina (árnica). Se utiliza en ganado bovino y en especies menores como suplemento en la dieta.

*Nota:* Adaptado de Peters *et al.*, (2010); Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016)

Tabla 35.  
*Uncaria tomentosa.*

<i>Uncaria tomentosa.</i> Uña de gato		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Rubiales
	FAMILIA	Rubiaceae
	GÉNERO	<i>Uncaria</i>
	ESPECIE	<i>tomentosa</i>
	Nombres Comunes	Uña de gato, Garabato, Uña de gavlán, Jagua, Bejuco de agua.

**Descripción:** La uña de gato es una liana de ramas obtusas cuadrangulares que presenta espinas levemente curvadas.

**Hojas:** Sus hojas miden de 1 a 1.5 cm de largo y están cortamente pecioladas. Presentan una lámina foliar ovalada u oblonga, ápice acuminado corto o agudo, envés tomentoso y estrigoso en las nervaduras.

**Inflorescencia:** Su inflorescencia tiene pedúnculos pubescentes, con 3 a 5 ramas con cabezuelas numerosas, y flores sésiles.

**Fruto:** El fruto es capsular de 6 a 8 cm de largo y posee ramitas terminales de color verde pálido.

**Semillas:** Sus semillas miden entre 2 y 3 mm de largo.

**Distribución:**

Se le cultiva en clima tropical y subtropical hasta los 1,200 msnm, en suelos arcillosos y arenosos de origen calcáreo.

**Propagación:** por semillas y por estacas de raíz y tallo; también por criba, soplo, acodo rastrero y trasplante. Se le siembra preferentemente durante la época de lluvias (de octubre a marzo).

**Usos:** Medicinal, afrodisiaco y madera

*Nota:* Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Peru ecologico , (2017)

Tabla 36.  
*Maclura tinctoria*.

<i>Maclura tinctoria</i> . Moral		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Rosales
	FAMILIA	Moraceae
	GÉNERO	<i>Maclura</i>
	ESPECIE	<i>tinctoria</i>
	Nombres Comunes	Moral Mora, palo de mora, moral amarillo, palo amarillo, mora lisa.

**Descripción:** Árbol con la copa redondeada, tronco con espinas y raíces superficiales extendidas en la base. Corteza exterior amarillenta. Ramitas terminales a veces con espinas. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un exudado lechoso. Hojas simples y alternas, elípticas a ovado-oblongas, con ápice acuminado, bordes dentados y base desigual. Las hojas secan de color negro.

**Ecología:** Es una especie heliófita ligera y crece razonablemente rápido a plena luz, pero también tolera algo de sombra cuando está joven. Las semillas son dispersadas por agua y pájaros, murciélagos y otros mamíferos que se alimentan de los frutos. Esta especie crece en un amplio rango ambiental: bosque tropical y subtropical húmedo y seco, y en América Central en pastos y sabanas. Es muy raro encontrarla en bosques primarios, pero más común en bosques secundarios. Prefiere sitios húmedos, a menudo creciendo cercana a ríos y arroyos, pero también tolera suelos secos.

**Requerimientos Ecológicos:**

Altitud: 0 – 1,500 msnm.

Clima: Cálido húmedo con lluvias en verano y templado húmedo.

Temperatura media anual: 20 a 25°C

Precipitación anual: 800 a 1,500 mm anuales.

Suelo: Calizos como de origen volcánico.

**Usos**


La madera es empleada en construcciones pesadas, pisos, durmientes de ferrocarril, postes de cercas y ruedas de carretas.

El exudado lechoso de esta especie se emplea para el dolor de muelas y en la extracción de dientes.

La corteza se usa para extraer tintes y colorantes.

*Nota:* Adaptado de Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016); Herbario Universidad Nacional Agraria, Bogotá, (2017).

Tabla 37.  
*Solanum nigrescens.*

<i>Solanum nigrescens.</i> Hierba mora		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Magnoliopsida
	ORDEN	Solanales
	FAMILIA	Solanaceae
	GÉNERO	<i>Solanum</i>
	ESPECIE	<i>Nigrescens</i>
	Nombre común	Hierba mora

**Descripción**


Planta morfológicamente muy variable. Tallos cortamente pubescentes o glabros. Peciolos de 12 a 50 mm de largo. Hojas a menudo en pares, en su mayoría aovadas, enteras o sinuado-dentadas, de 5 a 10 cm de largo y 1 a 5 cm de ancho. Inflorescencias laterales, paucifloras y con los pedúnculos ascendentes o extendidos; cáliz corto, con 5 dientes; corola blanca, 5 lóbulos agudos. Fruto carnoso, globoso y negro al madurar.

**Hábito y forma de vida:** Planta herbácea, erecta o algo reclinada, perenne.  
Tamaño: Hasta de 1.5 (3.5) m de alto.

**Usos:** Forraje, Comestible, Medicinal

*Nota:* Adaptado de Universidad nacional de Colombia: Bogotá, (2017); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México, (2017).

Tabla 38.  
*Panicum maximum*.

<i>Panicum maximum</i> . Pasto guinea		
	TAXONOMÍA	
	REINO	Plantae
	DIVISION	Magnoliophyta
	CLASE	Liliopsida
	ORDEN	Cyperales
	FAMILIA	Poaceae
	GENERO	<i>Panicum</i>
	ESPECIE	<i>Maximum</i>
	Nombres Comunes	Pasto Guinea

**Descripción:** Plantas perennes que forma macollas, pueden alcanzar hasta 3 metros de altura y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía; los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud.

**Productividad:** Produce entre 10 y 30 ton de materia seca/ha/año; digestibilidad de 60- 70%. El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal; las ganancias de peso en una pradera bien manejada oscilan entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en verano.

<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne, persistente
<b>Adaptación pH</b>	5.0 - 8.0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud ( msnm)</b>	0-1500 m
<b>Precipitación</b>	1000 – 3500 mm
<b>Densidad de siembra</b>	6 - 8 kg/ha
<b>Profundidad de siembra</b>	Sobre el suelo, ligeramente tapada
<b>Digestibilidad</b>	60 - 70%
<b>Usos</b>	Pastoreo, corte, acarreo, barreras vivas, heno y ensilaje

*Nota:* Tomado de Peters *et al.*, (2010), Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, (2016).

### 4.3 Composición florística e índices de diversidad alfa ( $\alpha$ )

En la tabla 39 se presenta la composición florística de las especies forrajeras. Se encontró mayor cantidad de arbóreas forrajeras, y menor proporción de gramíneas. Para las especies arbóreas se identificaron 119 individuos agrupados en 20 especies y 11 familias, siendo más frecuentes las especies pertenecientes a la familia Fabáceae. Esta condición se presenta debido a la adaptación de los árboles y arbustos a la zona de estudio, así mismo, estas especies son empleadas como cámaras de refrigeración para el ganado (Bienestar Animal) y división de predios.

Tabla 39.

*Composición florística para especies tipo arbóreo.*

ID	Nombre común	Nombre científico	Familia	Genero
1	Alcaparro	<i>Cassia tomentosa</i>	Fabaceae	Cassia
2	Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae	Erythrina
3	Espino cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae	Acacia
4	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnaceae	Rhamnus
5	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	Tithonia
6	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium
7	Granizo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	Chloranthaceae	Hedyosmun
8	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma
9	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Psidium
10	Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	Fabaceae	Caesalpinia
11	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Leucaena
12	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Gliricidia
13	Moral	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura
14	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Citrus
15	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	Fabaceae	Bauhinia
16	Tachuelo	<i>Zanthoxylum procerum</i>	Rutaceae	Zanthoxylum
17	Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	Uncaria
18	Urapan	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	Fraxinus
19	Urimaco	<i>Senna bicapsularis</i>	Fabaceae	Senna
20	Yátago	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	Trichanthera

En cuanto a gramíneas relacionado en la tabla 40, se identificaron un total de 8 especies y 1 categorizada como otra forrajera. Se observó deficiencias en el manejo de las gramíneas de corte

y baja rotación en las gramíneas de pastoreo, lo cual dificulta la producción continua de biomasa para el alimento del ganado.

Tabla 40.

*Composición florística de gramíneas y otras forrajeras*

ID	Nombre común	Nombre científico	Familia	Género
1	Caña forrajera	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae	Saccharum
2	Gramma común	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Stenotaphrum
3	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
4	Pasto guinea	<i>Panicum máximum</i>	Poaceae	Panicum
5	Pasto Kikuyo	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Poaceae	Cenchrus
6	Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>	Poaceae	Axonopus
7	Pasto elefante	<i>Pennisetum Purpureum Schum</i>	Poaceae	Pennisetum
8	Puntero	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae	Hyparrhenia
<b>OTRA FORRAJERA</b>				
1	Hierba mora	<i>Solanum nigrescens</i>	Solanaceae	Solanum

En la tabla 41 se evidencian las especies encontradas en cada vereda, para la vereda Tierra Blanca la especie de mayor abundancia corresponde a *Pithecellobium dulce*, para la vereda Calichal *Psidium guajava*, para la vereda Guácimo las especie *Guázuma ulmifolia* y para la vereda Barzal *Trichanthera gigantea* y *Fraxinus chinesis*. En las cinco parcelas las especies frecuentes corresponden a la familia Fabáceae. En la categoría fustal se encuentran los individuos con DAP>10cm y en la categoría regeneración se encuentran individuos de Brinzal y Latizal con alturas de 0 a 30 cm y DAP<10cm respectivamente, siendo significativa la regeneración para las veredas Calichal y Guácimo correspondientes a las parcelas dos (2) y tres (3).

Tabla 41.

*Especies arbóreas forrajeras encontradas por vereda.*

Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Genero	Categoría	
					Ftl	Rgn
1. Vereda Tierra Blanca	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium	X	
	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	X	
	Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	Uncaria		X
	Moral	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura	X	
2. Vereda Calichal	Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae	Erythrina	X	X
	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnaceae	Rhamnus	X	
	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium		X

<b>Continuación Tabla 41.</b>					
	Granizo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	Chloranthaceae	Hedyosmun	X
	Alcaparro	<i>Cassia tomentosa</i>	Fabaceae	Cassia	X
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Leucaena	X X
	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Psidium	X X
	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	Tithonia	X
	Tachuelo	<i>Zanthoxylum procerum</i>	Rutaceae	Zanthoxylum	X X
<b>3. Vereda Guácimo</b>	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium	X X
	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	X X
	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Psidium	X X
	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Gliricidia	X
	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	Fabaceae	Bauhinia	X
	Espino cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae	Acacia	X
	Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	Fabaceae	Caesalpinia	X
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Leucaena	X
	Urimaco	<i>Senna bicapsularis</i>	Fabaceae	Senna	X
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Citrus	X
<b>4. Vereda Barzal</b>	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Psidium	X
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Citrus	X
	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	Fabaceae	Bauhinia	X
	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	X
	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium	X
	Urapan	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	Fraxinus	X X
	Yátago	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	Trichanthera	X
<b>5. Vereda Guácimo</b>	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	X
	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Psidium	X
	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Pithecellobium	X
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Citrus	X
	Yátago	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	Trichanthera	X

Donde Ftl: Fustal

**Rgn: Regeneración**

En la Tabla 42 se presentan las gramíneas, en cuanto a pasto de corte se encontraron pequeños lotes de *Axonopus scoparius*, *Pennisetum Purpureum* y *Saccharum officinarum*, en cuanto a gramíneas para pastoreo predomina *Brachiaria decumbens*, debido que es una especie resistente y no requiere de manejo por parte del productor.

Tabla 42.

*Gramíneas y otras forrajeras encontradas por vereda en la zona de estudio.*

Parcela	Nombre común	Nombre científico	Familia	Género
<b>1.</b> <b>V. Tierra Blanca</b>	Pasto guinea	<i>Panicum máximum</i>	Poaceae	Panicum
	Hierba Mora	<i>Solanum nigrescens</i>	Solanaceae	Solanum
	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
<b>2.</b> <b>Vereda Calichal</b>	Caña forrajera	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae	Saccharum
	Gramma común	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Stenotaphrum
	Pasto elefante	<i>Pennisetum Purpureum</i>	Poaceae	Pennisetum
	Pasto kikuyo	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Poaceae	Cenchrus
	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
<b>3.</b> <b>V. Guácimo</b>	Puntero	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae	Hyparrhenia
	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
	Pasto elefante	<i>Pennisetum Purpureum</i>	Poaceae	Pennisetum
	Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>	Poaceae	Axonopus
<b>4.</b> <b>Vereda Barzal</b>	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
<b>5.</b> <b>V. Guácimo</b>	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	Brachiaria
	Puntero	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae	Hyparrhenia

En la Tabla 43 se mencionan las especies arbóreas con mayor peso ecológico y corresponden a *Trichanthera gigantea*, *Pithecellobium dulce*, *Fraxinus chinensis*.

Tabla 43.

*Especies empleadas en el cálculo del Índice de valor de importancia.*

Nombre científico	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa
<i>Trichanthera gigantea</i>	21.35	18.18	23.07
<i>Pithecellobium dulce</i>	14.61	15.91	23.91
<i>Fraxinus chinensis</i>	16.85	11.36	21.93
<i>Psidium guajava</i>	13.48	13.64	10.10
<i>Citrus sinensis</i>	11.24	11.36	4.72
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.87	9.09	4.15
<i>Rhamnus lycioides</i>	5.62	4.55	5.31
<i>Maclura tinctoria</i>	2.25	4.55	4.16
<i>Zanthoxylum procerum</i>	2.25	4.55	1.37
<i>Erythrina rubrinervia</i>	2.25	2.27	0.61
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.12	2.27	0.38
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1.12	2.27	0.27
<b>Total</b>	100	100	100

A partir del análisis de los datos se obtuvieron parámetros ecológicos de abundancia, frecuencia y dominancia de las diversas especies, para posteriormente obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada una de las especies como se observa en la figura 7.

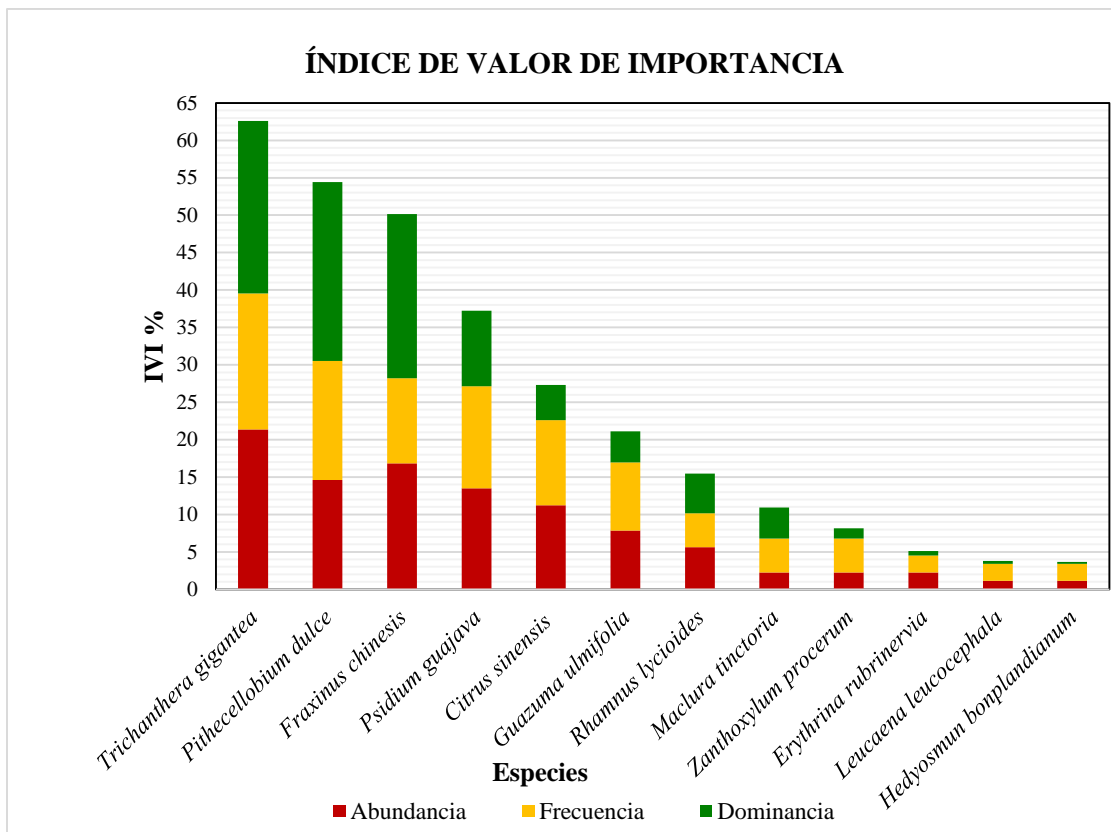


Figura 7. Nota: Índice de valor de importancia para árboles forrajeros.

Cabe mencionar que las 12 especies son importantes dentro del ecosistema estudiado, debido a que todas presentan abundancia frecuencia y dominancia, sin embargo, se debe precisar que el peso ecológico varía entre especies.

Para la estimación del índice de importancia ampliado se emplearon 12 especies de la categoría fustal y 16 especies de la categoría Regeneración que agrupa latizales y brinzales.

Tabla 44.

*Especies arbóreas empleadas para estimar el índice de importancia ampliado (IIA).*

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	Abundancia Rgn	Frecuencia Rgn
<i>Pithecellobium dulce</i>	14.607	15.909	23.910	13.333	13.636
<i>Trichanthera gigantea</i>	21.348	18.182	23.074		
<i>Fraxinus chinensis</i>	16.854	11.364	21.934	3.333	4.545
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.865	9.091	4.148	23.333	9.091
<i>Psidium guajava</i>	13.483	13.636	10.104	3.333	4.545
<i>Citrus sinensis</i>	11.236	11.364	4.722	6.667	9.091
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.124	2.273	0.384	10.000	9.091
<i>Erythrina rubrinervia</i>	2.247	2.273	0.614	6.667	4.545
<i>Zanthoxylum procerum</i>	2.247	4.545	1.367	3.333	4.545
<i>Bauhinia sp</i>				6.667	9.091
<i>Rhamnus lycioides</i>	5.618	4.545	5.315		
<i>Maclura tinctoria</i>	2.247	4.545	4.158		
<i>Uncaria tomentosa</i>				3.333	4.545
<i>Cassia tomentosa</i>				3.333	4.545
<i>Tithonia diversifolia</i>				3.333	4.545
<i>Gliricidia sepium</i>				3.333	4.545
<i>Acacia farnesiana</i>				3.333	4.545
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>				3.333	4.545
<i>Senna bicapsularis</i>				3.333	4.545
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1.124	2.273	0.269		
<b>Total</b>	100	100	100	100	100

Así mismo, se calculó la Abundancia y Frecuencia relativa para obtener el índice de importancia ampliado (IIA), mostrado en la figura 8. De acuerdo con la información obtenida en la caracterización, se encontró que las especies de mayor peso ecológico fueron *Pithecellobium dulce* (81.40%) seguida de *Trichanthera gigantea* (62.60) y *Fraxinus chinensis* (58.03%).

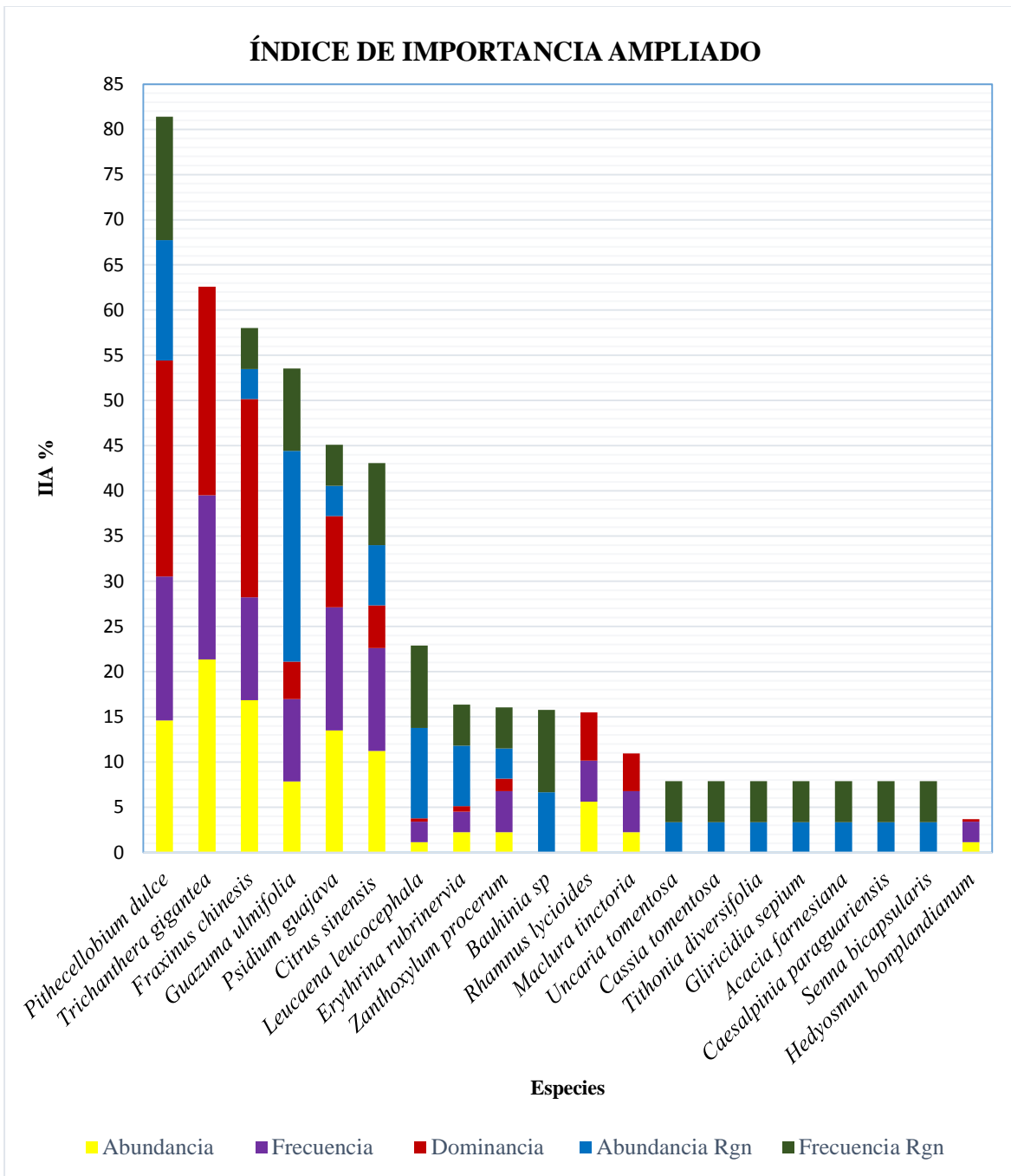


Figura 8. Nota: Índice de importancia ampliado para las especies arbóreas forrajeras.

De acuerdo a los resultados de índices de alfa diversidad presentados en la tabla 45, en cuanto a índices de riqueza específica se encontró: para índice de riqueza de especies se identificaron 12

y 89 individuos en fustal y en regeneración se encontró 16 especies con 30 individuos, en cuanto a los índices de Margalef y Menhinick se encontró una diversidad media para fustal y alta diversidad en regeneración.

Con respecto a índices de abundancia proporcional, basados en la dominancia; el índice de Simpson presenta baja dominancia, con moderada heterogeneidad de 86.28% para fustal y 89.33% para regeneración, con relación al índice de Berger Parker expresa dominancia de 0.2134 para fustal y 0.2333 para regeneración con las especies *Trichanthera gigantea* y *Guazuma ulmifolia* respectivamente.

En cuanto a índices de abundancia proporcional, basados en la equidad, el índice de Shannon-Wiener presenta valores de 2.1450 para fustal y 2.5138 para regeneración presentando moderada equidad debido a que el ecosistema no presenta especies dominantes.

Tabla 45.  
Índices de alfa diversidad.

índices de alfa diversidad			Fustal	Regeneración	
índices de riqueza específica			Riqueza de especies	12	16
			Índice de Margalef	2.4506	4.4102
			Índice de Menhinick	1.2719	2.9212
Estructura	Índices de abundancia proporcional	Dominancia	Índice de Simpson ( $\lambda$ )	0.1372	0.1067
			1- $\lambda$ (Heterogeneidad)	86.28%	89.33%
		Equidad	Índice de Berger-Parker	0.2134	0.2333
			Índice de Shannon-Wiener	2.1450	2.5138

Nota: Adaptado de Moreno, (2001)

#### 4.4 Determinación del contenido de proteína cruda

Se encontró que las especies arbóreas con mayor contenido de proteína corresponde a *Erythrina rubrinervia* con 25.4%, seguido de *Zanthoxylum procerum* con 23.94% y *Tithonia diversifolia* con 22.3%.

Tabla 46.

*Contenido de proteína en especies arbóreas*

ID	Nombre común	Nombre científico	Contenido de proteína cruda %
1	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>	9.44
2	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	16.8
3	Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	25.4
4	Urapan	<i>Fraxinus chinensis</i>	12.81
5	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	12.31
6	Granizo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	8.87
7	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	21.5
8	Moral	<i>Maclura tinctoria</i>	20.13
9	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	17.31
10	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	11.14
11	Yátago	<i>Trichanthera gigantea</i>	15.91
12	Tachuelo	<i>Zanthoxylum procerum</i>	23.94
13	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	11.75
14	Alcaparro	<i>Cassia tomentosa</i>	16.9
15	Espino cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	10.81
16	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	22.3
17	Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	13.12
18	Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	20.38
19	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	21.04
20	Urimaco	<i>Senna bicapsularis</i>	15.31

Con relación a los contenidos de proteína en gramíneas mostrado en la Tabla 47, se encontró que la especie con mejor contenido corresponde a *Cenchrus clandestinus* con 16.26 % seguido de *Axonopus scoparius* con 11.39% y *Panicum maximum* con 8.76%. En cuanto a la especie *Solanum nigrescens* en la categoría de otra forrajera presenta un contenido de proteína del 14,18%. Se identificó que los productores emplean deficientes técnicas de manejo para gramíneas tanto de corte como de pastoreo, sin embargo, estas especies son de gran aceptación por el ganado en las veredas de la parte baja del municipio de Málaga, variable que permite viabilizar iniciativas para optimizar el contenido de proteína e incrementos en la producción de biomasa.

Tabla 47.

*Contenido de proteína en gramíneas y otras forrajeras*

ID	Nombre común	Nombre científico	Contenido de proteína cruda %
1	Caña forrajera	<i>Saccharum officinarum</i>	8.46
2	Pasto amargo	<i>Brachiaria decumbens</i>	5.58
3	Pasto elefante	<i>Pennisetum Purpureum</i>	7.43
4	Pasto Kikuyo	<i>Cenchrus clandestinus</i>	16.26
5	Pasto guinea	<i>Panicum máximum</i>	8.76
6	Puntero	<i>Hyparrhenia rufa</i>	5.56
7	Gramma Común	<i>Cynodom dactylon</i>	5.25
8	Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>	11.39
<i>Otra forrajera</i>			
9	Hierbamora	<i>Solanum nigrescens</i>	14.18

#### 4.5 Determinación de pH para la zona baja del municipio de Málaga.

El potencial de hidrogeno (pH) en las parcelas muestreadas se encuentra entre un rango de 7.57 y 7.8 ubicándose en la categoría ligeramente alcalino. Las veredas Tierra Blanca, Guásimo\_1 y Barzal presentan altos contenidos de M.O con porcentajes mayores al 5%, siendo significativo el contenido de materia orgánica para la vereda Calichal con 9.5% y las veredas Tierra Blanca y Guasimo\_2 presentan un contenido medio de M.O con valores de 4,57 y 3.24% respectivamente. Esta propiedad permite aumentar la capacidad de retención del agua, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, entre otras.

La capacidad de intercambio efectiva (CICE) para las parcelas muestreadas es alto presentando niveles mayores de 20 meq/100g, los cationes cambiables influyen en la estructura, la actividad biológica y el régimen hídrico.

Tabla 48.

*Resultados de análisis de suelos en el área de estudio*

RESULTADOS	R_P1	R_P2	R_P3	R_P4	R_P5
Vereda	Tierra Blanca	Calichal	Guásimo 1	Barzal	Guásimo 2
<b>m.s.n.m</b>	1574	1917	1632	1694	1760
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>					
<b>% Arena</b>	42	60	48	40	44
<b>% Limo</b>	40	28	30	36	28
<b>% Arcilla</b>	18	12	22	24	28
<b>Textura del Suelo</b>	Franco	Franco arenoso	Franco	Franco	Franco arcillosa
<b>DETERMINACION</b>					
<b>pH</b>	7.79	7.65	7.57	7.89	7.67
<b>%Materia Orgánica</b>	4.57	9.55	5.13	5.67	3.24
<b>Rango (Clima medio)</b>	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
<b>Valor</b>	3-5	>5	>5	>5	3- 5
<b>% Nitrógeno total</b>	0.23	0.48	0.26	0.28	0.16
<b>ALUMINIO meq/100g</b>	0	0	0	0	0
<b>FOSFORO(ppm)</b>	27.7	8.15	26.4	9.6	55.6
<b>POTASIO meq/100g</b>	0.92	0.86	0.73	0.55	0.65
<b>CALCIO meq/100g</b>	25.2	40.5	17.8	28.7	23.8
<b>MAGNESIO meq/100g</b>	1.01	1.71	1.42	1.25	1.94
<b>SODIO meq/100g</b>	0.26	0.23	0.26	0.26	0.13
<b>HIERRO (ppm)</b>	15.9	26.7	43.1	21.9	31.5
<b>MANGANESO(ppm)</b>	7.37	8.79	5.37	1.89	3.8
<b>COBRE (ppm)</b>	0.45	0.48	1.2	0.75	1.45
<b>ZINC (ppm)</b>	3.23	6.3	7.54	3.67	1.65
<b>AZUFRE (ppm)</b>	9.94	15.7	6.1	7.73	22.2
<b>BORO(ppm)</b>	0.53	0.58	0.43	0.4	0.36
<b>CICE</b>	27.4	23.1	20.2	30.5	26.4
<b>Relación entre bases Intercambiables</b>					
<b>Ca/Mg</b>	25	23.7	12.5	23	12.3
<b>Ca/K</b>	27.4	47.1	24.4	52.2	36.6
<b>Mg/K</b>	1.1	1.99	1.95	2.27	2.98
<b>Ca +Mg/K</b>	28.5	49.1	26.3	54.5	39.6
<b>Saturación de bases</b>	100	100	100	100	100
<b>Saturación de Aluminio</b>	0	0	0	0	0

Nota: Facilitados por Propietarios de predios.

Con base en las 42 muestras realizadas en las parcelas muestreadas se identificó que el pH para la parte baja se encuentra entre un rango de 6.8 y 8.0 ubicándose entre la categoría neutro a medianamente alcalina, corroborando con la información de los análisis de suelos facilitados por los propietarios de los predios donde se realizaron las parcelas, así mismo, los resultados son coherentes teniendo en cuenta que en la parte baja existen canteras de extracción de carbonato de calcio. Finalmente los productores manifiestan que los sistemas de conducción de agua, frecuentemente se ven afectados por la obturación por el elevado contenido de carbonatos en el agua, lo cual disminuye el ciclo de vida útil de los sistemas de conducción.

#### 4.5.1 Resultados de pH, realizados bajo el área de copa de las especies caracterizadas en las veredas de la parte baja del municipio de Málaga.

Tabla 49.

*Valores de pH especies caracterizadas.*

ID	Vereda	Especie		Altitud msnm	Coordenadas		Resultado
		Nombre común	Nombre Científico		N	W	pH
1	Guasimo	Pasto amargo	<i>Bracharia decumbens</i>	1616	06°41' 35.0"	72°42' 29.9"	7.3
2	Guasimo	Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>	1625	06°41' 35.4"	72°42' 29.4"	7.1
3	Guasimo	Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	1628	06°41' 35.9"	72°42' 29.6"	7.1
4	Guasimo	Yatago	<i>Trichanthera gigantea</i>	1630	06°41' 35,1"	72°42' 29.9"	6.7
5	Guasimo	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	1639	06°41' 35.8"	72°42' 29.7"	6.9
6	Guasimo	Guayacan	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	1636	06°41' 35.2"	72°42' 29.5"	6.9
7	Guasimo	Naranja	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1635	06°41' 35.1"	72°42' 29.8"	7.1
8	Guasimo	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	1630	06°41' 35.0"	72°42' 29.4"	7
9	Guasimo	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1631	06°41' 35.6"	72°42' 29.9"	7

CONTINUACIÓN TABLA 49.							
10	Guásimo	Urimaco	<i>Senna bicapsularis</i>	1635	06°41' 35.7"	72°42' 29.6"	6.9
11	Guasimo	Espino cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	1628	06°41' 35.5"	72°42' 29.9"	7
12	Guasimo	Puntero	<i>Hyparrhenia rufa</i>	1636	06°41' 35.9"	72°42' 29.7"	6.9
13	Guasimo	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	1627	06°41' 35.2"	72°42' 29.0"	7
14	Guasimo	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	1621	06°41' 35.4"	72°42' 29.2"	7.1
15	Barzal	Urapan	<i>Fraxinus chinensis</i>	1694	06°42' 21.7"	72°42' 36.7"	6.7
16	Barzal	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	1693	06°42' 21.8"	72°42'36.8"	6.8
17	Barzal	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	1695	06°42' 21.6"	72°42'36.8"	7.8
18	Barzal	Pate vaca	<i>Bauhinia sp</i>	1700	06°42' 21.4"	72°42'36.7"	6.8
19	Barzal	Yatago	<i>Trichanthera gigantea</i>	1701	06°42' 21.2"	72°42'36.5"	7
20	Barzal	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1694	06°42' 21.4"	72°42' 36.0"	6.9
21	Barzal	Pasto amargo	<i>Bracharia decumbens</i>	1694	06°42' 21.8"	72°42' 36.5"	7.6
22	Barzal	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	1687	06°42' 22.5"	72°42' 36.9"	7
23	Calichal	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>	1868	06°42' 21.5"	72°42' 36.5"	7.5
24	Calichal	Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	1867	06°44' 20.7"	72°42' 32.6"	7.4
25	Calichal	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	1847	06°44' 20.8"	72°42' 32.3"	7.8
26	Calichal	Caña forrajera	<i>Saccharum affinarum</i>	1848	06°44' 20.7"	72°42' 32.2"	7.6
27	Calichal	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	1854	06°44' 21.1"	72°42' 32.6"	7.5
28	Calichal	Tachuelo	<i>Zanthoxylum procerum</i>	1863	06°44' 21.3"	72°42' 32.4"	7.6

CONTINUACIÓN TABLA 49.							
29	Calichal	Granizo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	1866	06°44' 21.3"	72°42' 32.4"	7.5
30	Calichal	Alcaparro	<i>Cassia tomentosa</i>	1888	06°44' 20.4"	72°42' 32.3"	7.7
31	Calichal	Gramma comun	<i>Cynodon dactylon</i>	1887	06°44' 20.8"	72°42' 32.0"	7.7
32	Calichal	Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	1892	06°44' 21.3"	72°42' 32.3"	7.9
33	Calichal	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	1899	06°44' 21.8"	72°42' 31.9"	7.6
34	Calichal	Pasto amargo	<i>Bracharia decumbens</i>	1902	06°44' 21.3"	72°42' 32.6"	8
35	Calichal	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	1900	06°44' 21.8"	72°42' 31.7"	8
36	Tierra Blanca	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	1488	06°40' 05.8"	72°42' 34.4"	7.5
37	Tierra Blanca	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1487	06°40' 05.1"	72°42' 34.8"	8
38	Tierra Blanca	Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	1487	06°40' 05.3"	72°42' 34.6"	7.9
39	Tierra Blanca	Pasto amargo	<i>Bracharia decumbens</i>	1486	06°40' 05.3"	72°42' 34.5"	7.3
40	Tierra Blanca	Moral	<i>Maclura tinctoria</i>	1487	06°40' 06.0"	72°42' 34.6"	7.6
41	Tierra Blanca	Hierbamora	<i>Solanum nigrescens</i>	1485	06°40' 05.03"	72°42' 34.4"	7.8
42	Tierra Blanca	Pasto guinea	<i>Panicum maximum</i>	1485	06°40' 05.0"	72°42' 34.7"	8

#### 4.5.2 Resultados de pH, organizados por veredas de la parte baja del municipio de

**Málaga.** En la vereda el Guásimo se encontró que el ph para el área bajo la copa de la especie *Trichanthera gigantea* fue de 6.7 y 7.3 para el área donde se encontró la gramínea *Bracharia decumbes* correspondiendo al rango neutro a medianamente alcalino.

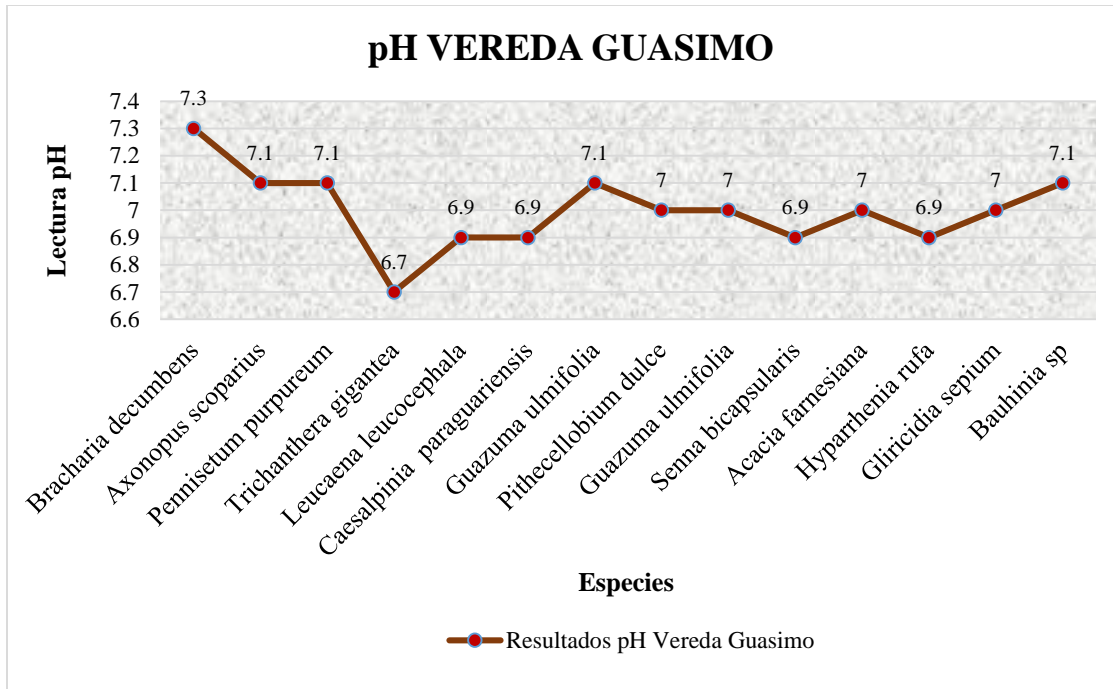


Figura 9. Nota: Valores de pH de la vereda Guásimo

En la vereda Barzal el pH para la especie *Fraxinus chinensis* fue de 6.7 y para la especie *Citrus sinensis* fue de 7.8 las demás especies se encuentran entre el rango neutro a medianamente alcalino

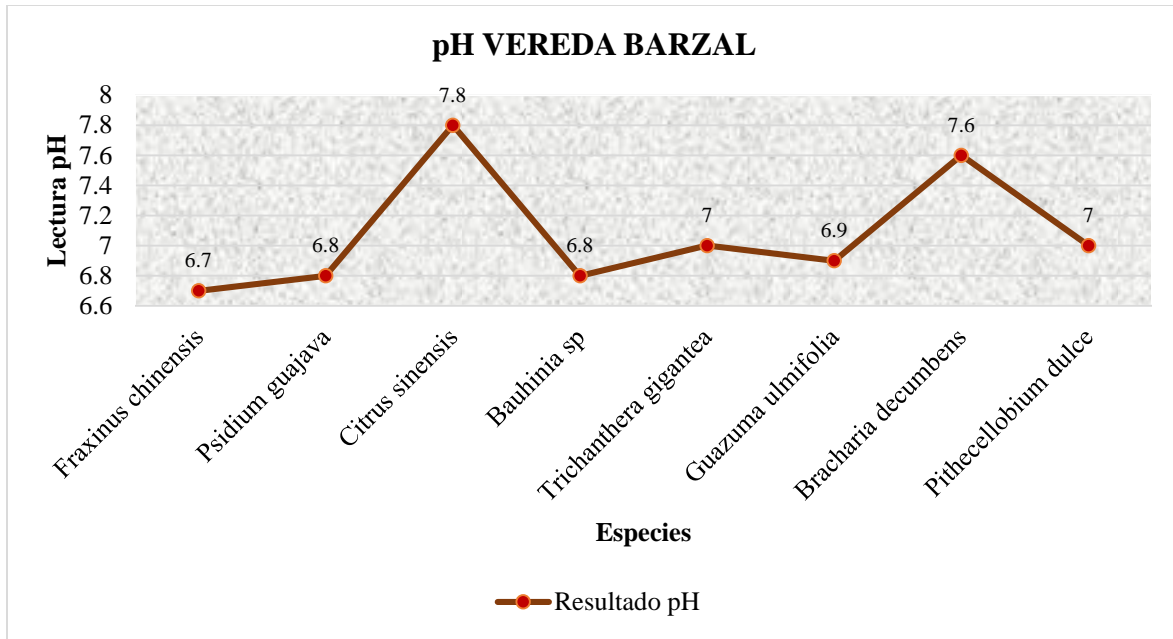


Figura 10. Nota: Valores de pH de la vereda Barzal

En la vereda Calichal el pH para la especie *Erythrina rubrinervia* fue de 7.3 y para las especies *Bracharia decumbens* y *Thitonia diversifolia* fue de 8.0 ubicados en los rangos neutro a medianamente alcalino

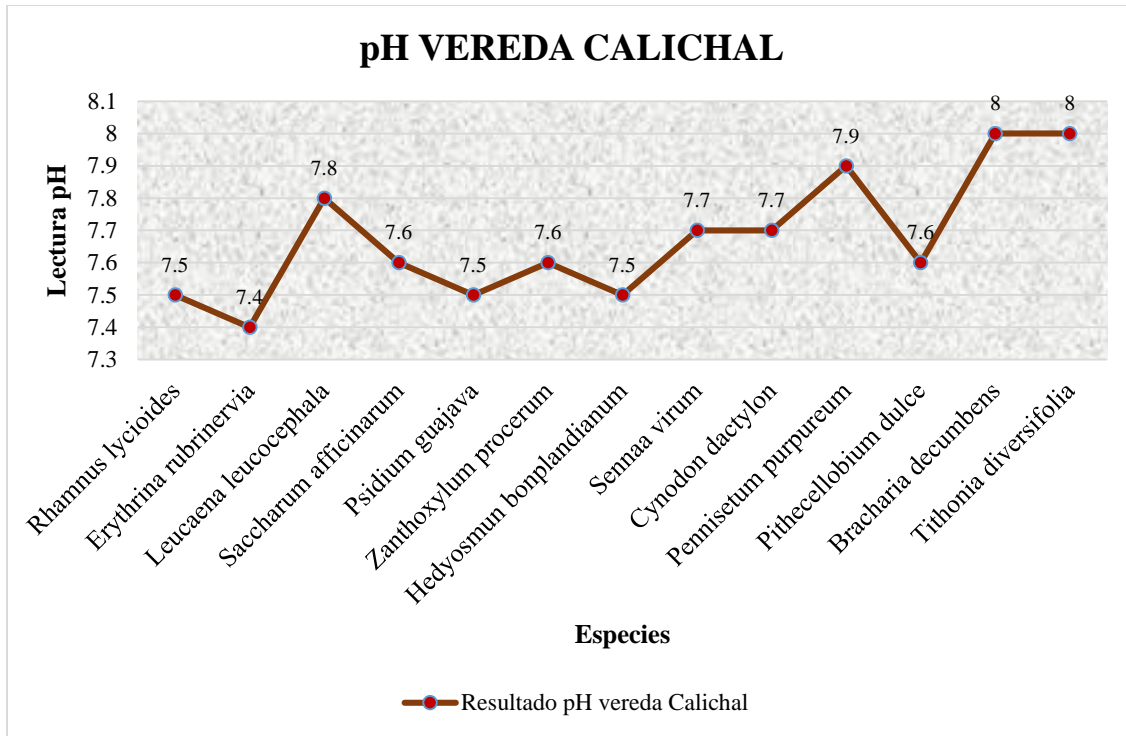


Figura 11. Nota: Valores de pH de la vereda Calichal

En la vereda Tierra Blanca el pH para la especie *Brachiaria decumbens* fue de 7.3 y para las especies *Guazuma ulmifolia* y *Panicum máximum* fue de 8.0

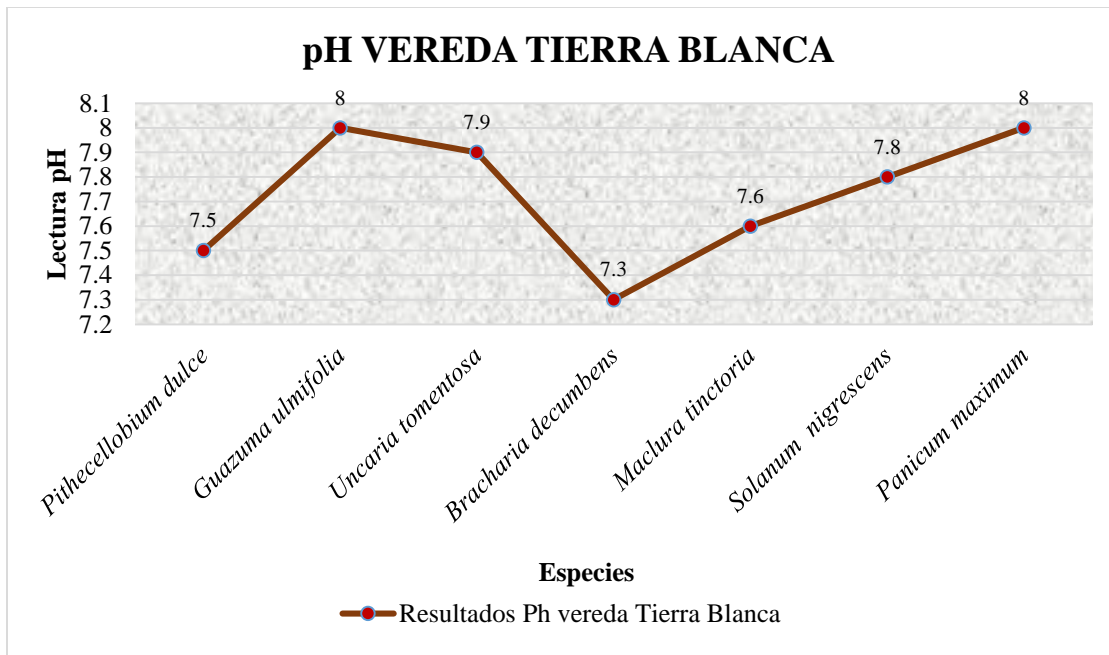


Figura 12. Nota: Valores de pH de la vereda Tierra Blanca

Finalmente cabe destacar la adaptación que presenta la especie *Brachiaria decumbens* pues se encuentra en suelos con pH con valores entre 7.3 y 8.0 ubicado en el rango neutro a medianamente alcalino, sin embargo, se presenta una limitante en cuanto a disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de las plantas, es importante resaltar que el pH óptimo para el desarrollo de las plantas debe encontrarse entre los valores 5.7 – 6.5 (medianamente ácido a ligeramente ácido).

Finalmente, se presentan algunos estudios relacionados con especies forrajeras y su importancia.

Tabla 50.

Referencia de estudios relacionados con especies forrajeras, usos y asociaciones.

Estudio	Descripción	Autor
<b>Caracterización de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en clima semiárido del sur de Mozambique</b>	Especies caracterizadas <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> . Se confirmó el buen comportamiento de estas especies Arbóreas y arbustivas en condiciones semiáridas, con rendimientos de MS superiores a 12 t/ha y una producción estable durante el año.	(Cordovi et al ,2013)
<b>Potencial de la arbórea <i>Guazuma ulmifolia</i> como componente forrajero en sistemas silvopastoriles.</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i> asociada con pasturas de <i>Panicum maximun</i> aporte de nutrientes como N, P y K. Extracción de nutrientes – sistema radicular del <i>G. ulmifolia</i> – aporte de biomasa.	(Giraldo, s.f)
<b>Identificación de especies silvopastoriles arbóreas forrajeras en la vereda de valle verde aguazul, Casanare.</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Zanthoxylum procerum</i> : conservación de suelos, producción de biomasa para alimentación del ganado, sombrío y recurso dendroenergético.	(Diaz , 2007)
<b>Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia.</b>	La reconversión social y ambiental de la ganadería es una urgencia y una prioridad para el país. Cercos vivos, barreras contra viento, corredores biológicos, linderos arborizados y sombríos. Yatago ( <i>Trichanthera gigantea</i> ), botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) Matarraton ( <i>Gliricidia sepium</i> )  Bancos de proteína puros <i>G. sepium</i> , <i>T. gigantea</i> , y <i>T. diversifolia</i> .	(Murgueitio, 1999)
<b>Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México</b>	Cuatro especies son promisorias ( <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> y <i>L. esculenta</i> (potencial producción de forraje)	(Jiménez et al., 2007)
<b>Especies arbóreas de uso múltiple en zonas de bosque seco tropical en el sur de Colombia</b>	Para forrajes las especies que se desempeñan mejor son : <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Pithecellobium dulce</i> y para conservación de afloramientos hídricos <i>Gliricidia sepium</i>	(Rojas et al., 2015.)
<b>Proyecto ganadería Colombiana Sostenible: Manual establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles.</b>	Sistemas silvopastoriles ( <i>Leucaena leucocephala</i> en asocio con pastos mejorados) Sistemas silvopastoriles ( <i>Thitonia diversifolia</i> en asocio con pastos mejorados) Establecimiento cercas vivas ( <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>gliricidia sepium</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Trichanthera gigantea</i> . Banco de forrajes ( <i>Trichanthera gigantea</i> asociado con <i>gliricidia sepium</i> y <i>Thitonia diversifolia</i> Banco mixto de forrajes para seguridad alimentaria humana y animal ( <i>Musa paradisiaca</i> , <i>Zea maíz</i> en asocio con <i>Thitonia diversifolia</i> y <i>gliricidia sepium</i>	(Uribe et al., 2011)

## 5 Conclusiones

El presente estudio permitió evidenciar que las condiciones climáticas (Precipitación, temperatura, brillo solar, entre otros), edáficas (Unidad cartográfica, clase agrologica, pH) presentes en el área de estudio son factores que inciden y benefician el desarrollo y producción de las especies caracterizadas, sin embargo, se identificó que los productores emplean deficientes técnicas para la producción de forrajes tanto de especies arbóreas como de gramíneas de corte y de pastoreo, cabe mencionar que las especies caracterizadas son consumidas por el ganado de las veredas de la parte baja del municipio de Málaga, variable que permite viabilizar iniciativas para optimizar el contenido de proteína e incrementos en la producción de biomasa.

Con base en los índices de alfa diversidad se identificó que para la categoría fustal existe diversidad media y para la categoría regeneración que agrupa brinzales y latizales existe alta diversidad, lo cual evidencia que estos fragmentos y áreas con cobertura vegetal presentan condiciones de recuperación y conservación, en fustal y regeneración presenta baja dominancia y moderada heterogeneidad, así mismo, el área en estudio presenta moderada equidad, en efecto, no se encontraron especies dominantes.

Para el área de estudio se encontró diversidad de especies arbóreas forrajeras, sin embargo, los productores de las veredas en mención no han diversificado los servicios y potencialidades que estas especies conservan. Entre las especies arbóreas con mejores contenido de proteína se encuentra Chocho (*Erythrina rubrinervia*) con 25.4%, seguido de Tachuelo (*Zanthoxylum procerum*) con 23.94% y falso girasol (*Tithonia diversifolia*) con 22.3%, cabe mencionar que actualmente, el asocio de especies arbóreas en los sistemas productivos de cada predio específicamente no es suplir la necesidad de alimento, su finalidad es brindar sombra, servir como

división de predios y como recurso dendroenergético. Es fundamental vincular las comunidades en procesos de promoción de las especies forrajeras con el objeto que sean asociadas en los sistemas productivos de cada predio.

En cuanto al contenido de proteína las gramíneas que presentaron mayores contenidos fueron kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) con 16.26 % seguido de pasto imperial (*Axonopus scoparius*) con 11.39% y pasto guinea (*Panicum maximum*) con 10.7%, estas se encuentran en lotes pequeños y no son frecuentes en todos los predios, siendo más cultivado el pasto amargo (*Brachiaria decumbens*) con bajo contenido de proteína (5.58% ), lo anterior, se deriva en pérdidas económicas, espaciales y temporales ya que el rendimiento del sistema productivo actual tiende a ser lento y con menor aporte nutricional.

## 6 Recomendaciones

Con base en los resultados de este proyecto, se evidencia el potencial forrajero de las especies caracterizadas en las veredas Tierra Blanca, Guácimo, Barzal y Calichal, se sugiere que las organizaciones académicas de educación superior se integren, apoyen y establezcan compromisos que vinculen a estudiantes y docentes de diversas disciplinas en proyectos de investigación enfocados hacia el sector agropecuario, con objetivos priorizados, aportando metodologías orientadas al mejoramiento de los sistemas establecidos en las veredas mencionadas, generando impacto en la economía regional, bienestar en las comunidades y sostenibilidad ambiental. Procesos que pueden ser implementados en toda la Provincia de García Rovira mediante convenios con entes municipales, universidades, asociaciones, Juntas de Acción Comunal, entre otros.

Se propone que en las fincas en donde se desee mejorar la producción de biomasa como alimento del ganado se realicen análisis fisicoquímico del suelo para conocer los aportes nutricionales del sustrato, formular los correctivos necesarios e identificar los requerimientos nutricionales para cada especie con el objeto de optimizar el desarrollo y productividad de las especies seleccionadas para cada predio.

Los productores de las veredas Tierra Blanca, Guácimo, Barzal y Calichal deben conocer las especies caracterizadas en esta investigación y asociarlas en sistemas silvopastoriles y en bancos de forrajes, con el objeto de mejorar la producción de biomasa para alimentación del ganado, estas actividades deberán contar con asesoría de personal técnico que supervise este proceso.

### Referencias bibliográficas

- Alcaldía municipal de Málaga. (2015). *Esquema de ordenamiento territorial Malaga Santander*. Malaga, Colombia: Alcaldía de Málaga.
- Álvarez, J. (2002). *Pastos y forrajes para el trópico Colombiano*. Manizales, Colombia.: Universidad de caldas.
- Organización para la Protección y Educación Ambiental (13 de Noviembre de 2016). *Colombia natural y biodiversidad*. Bogotá: OPEPA. Recuperado de ([http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=398&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=398&Itemid=30))
- Asturnatura. (5 de Febrero de 2017). *Naturaleza y turismo*. Costa Rica: Asturnatura. Recuperado de (<https://www.asturnatura.com/especie/cynodon-dactylon.html>)
- Bernal, R., Gradstein, S., & Celis, M. (3 de Febrero de 2017). *Catálogo de plantas de Colombia*. Bogotá: UNAL. Recuperado de (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>)
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (1986). *Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en America central: resultados de 5 años de investigación*. Turrialba: CATIE.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (03 de Noviembre de 2016). Ficha técnica Frijolillo (*Senna bicapsularis*) México: CONABIO. Recuperado de (<http://bios.conabio.gob.mx/especies/6049967.pdf>)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (9 de Febrero de 2017). Ficha técnica espino (*Acacia farnesiana*) México: CONABIO. Recuperado de ([http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf))
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (4 de Febrero de 2017). Ficha técnica Grama Comun (*Cynodon dactylon*) México: CONABIO. Recuperado de (<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/cynodon-dactylon/fichas/ficha.htm>)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (12 de Marzo de 2017) Ficha técnica Hierba mora(*Solanum nigrescens*).México: CONABIO. Recuperado de (<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/solanum-nigrescens/fichas/ficha.htm>)
- Comisión Nacional Para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (2 de Febrero de 2017). Ficha técnica Gallinero(*Pithecellobium dulce*) México: CONABIO. Recuperado de ([http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf))

- Cordero, L. (2000). *Modulo de dendrología*. Malaga, Colombia.: Universidad Industrial de Santander.
- Cordovi , E., Ray, J., Tamele, O., Nhamtumbo, S., & Chimbambala, A. (Febrero, 2013). Caracterización de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en clima semiárido del sur de Mozambique. *Redalyc*. 36(4), p.434-439.
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá. (22 de Septiembre de 2016). *Descripción de las especies vegetales producidas en la corporación autonoma. Tunja, Colombia: CORPOBOYACA*. Recuperado de ([http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/capitulo\\_i\\_descripcion\\_de\\_las\\_especies\\_vegetales\\_producidas\\_en\\_los\\_viveros\\_de\\_la\\_corporacion\\_autonoma\\_regional\\_de\\_boyaca-\\_corpoboyaca.pdf](http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/capitulo_i_descripcion_de_las_especies_vegetales_producidas_en_los_viveros_de_la_corporacion_autonoma_regional_de_boyaca-_corpoboyaca.pdf))
- Curtis, J., & McIntosh, R. (Abril, 1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecological society de America* . 32(3), p. 476-496.
- De la rosa cortes, A., Moosbrugger, W., Bartolomeus, A., Santos, J., & Acero, L. (1990). *El manto de la tierra. Flora de los Andes*. Bogota, Colombia: GTZ:KFW:CAR.
- Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos. (14 de Noviembre de 2016). *Universidad del cauca*. Popayán, Cauca: USDA. Recuperado de ([ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivl/Especificaciones\\_Normas\\_INV-07/Normas/Norma%20Inv%20E-131-07.pdf](ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivl/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20Inv%20E-131-07.pdf))
- Diaz , B. (2007). *Identificación de especies sivopastoriles arboreas forrajeras en la vereda de Valle verde Aguazul, Casanare*. Sogamoso: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Durán, F. (2009). *Cultivo de pastos y forrajes*. Bogotá: Grupo latino editores.
- Duran, F. (2009). *Gramineas forrajeras para el ganado*. México: Grupo latino editores.
- Finol, H. (Octubre, 1971). Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Revista forestal venezolana*. 14(21), p.29-42.
- García, D. (2003). *Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de Morus alba. (Tesis de Maestría)*. Universidad de Cuba. La Habana, cuba: EEPF "indio Hatuey".
- Giraldo, A. (s.f). *Potencial de la arborea Guazuma ulmifolia como componente forrajero en sistemas silvopastoriles*. Medellin, Colombia: UNAL.
- Gómez, M., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C., Méndez, M., & Molina, C. (2002). *Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. Cali: CIPAV.
- Herbario Universidad Nacional Agraria. (25 de Enero de 2017). *Portal redBio*. Bogotá: UNA. Recuperado de (<http://redbio.una.edu.ni/arboretum/fichas.php?cod=99>)
- Holdridge, L. (1967). *Life zone ecology*. Costa Rica: CCT.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (25 de Enero de 2016). Tiempo y clima. *Bogotá*: IDEAM. Recuperado de (<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (18 de Noviembre de 2016). *Mapas de Colombia. Bogotá:IGAC.* Recuperado de ([http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga\\_sig/Agrologia.seam](http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga_sig/Agrologia.seam))
- Jiménez, G., Lopez, M., & Toral, J. (Octubre, 2007). Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil. *SciELO*. 39(2), p.199-213.
- Krebs, J. (1989). *Ecology methodology Harper & Row Publishers*. New York: Universidad de Michigan.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Eschborn: GTZ.
- Lepetz, V., Massot, M., Schemeller, D., & Clobert, J. (Marzo,2009). Biodiversity monitoring: some proposals to adequately study species, responses to climate change. *Biodivers conserv.* (15), p. 3185-3203.
- Lozada, J. (Diciembre, 2008). Sucesión vegetal en bosques aprovechados de la reserva forestal Imataca, Venezuela. *Revista forestal Venezolana*. 2(53), p. 77-88.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurements*. New Jersey, EEUU: Springer Netherlands.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell science Ltd.
- Mahecha , L. (Abril, 2002). El silvopastoreo: Una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana en Ciencias Pecuarias*. 15(2), p. 226-231.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España.: SEA: CYTED: UNESCO.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de manejo forestal sostenible*. Santa Cruz, Bolivia.: El país.
- Murgueitio, E. (1999). *Reconversión social y ambiental de la ganadería bovina en Colombia*. Cali, Colombia: CIPAV.
- Naturdata. (1 de Febrero de 2017). *Biodiversidade online. Portugal*. Recuperado de (<http://naturdata.com/Rhamnus-lyciooides-subsp.-laderoi-5246.htm>)
- Ortega, E. (2012). *Potencial productivo de Guazuma ulmifolia en bancos de forraje y asociados a gramíneas tropicales. (Tesis Maestría)*. Veracruz, Mexico.Colegio de posgraduados.

- Pascal, L., & Estrada, F. (2016). *Analisis de alimentos y forrajes, protocolo de laboratorios*. Palmira, Colombia: CIPAV.
- Pearson, L., & Langridge, J. (2008). *Climate change vulnerability assessment: Review of agricultural productivity. Climate Adaptation Flagship Working paper N° 1*. Australia: CSIRO.
- Peru Ecológico. (12 de Marzo de 2017). *Portal Peru ecologico*. Lima, Perú . Recuperado de ([http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_unagato\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_unagato_1.htm))
- Peters, M., Franco, L., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2010). *Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del Trópico americano*. Cali, Colombia.: CIAT.
- Quansah, E., & Makkar, H. (2012). *Use of lesser-known plants and plant parts as animal feed resources in tropical regions*. Roma: FAO.
- Quantum, G. (15 de Enero de 2017). *Development Team. QGIS Geographic Information System*. Madrid, España. QGIS Recuperado de (<https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>)
- Rojas, L., Artunduaga, L., Angel, Y., & Suárez, J. (2015.). Especies arbóreas de uso múltiple en zonas de bosque seco tropical en el sur de Colombia. *Momentos de ciencia*.12(1), p. 17-24.
- Silvoenergía. (1986). *Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad. (17 de Octubre de 2016). Catálogo de la Biodiversidad . Bogotá: SIB Colombia. Recuperado de (<http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1592#info>)
- Sistema de Información sobre Biodiversidad. (11 de Febrero de 2017). Catálogo de la Biodiversidad. Bogotá: SIB Colombia. Recuperado de (<http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3532>)
- Sistema de Información sobre Biodiversidad. (13 de Febrero de 2017). Catálogo de la Biodiveridad. Bogotá: SIB Colombia. Recuperado de (<http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/938#arbol>)
- Sistema Nacional Argentino de Monitoreo de Plagas. (14 de Enero de 2017). Monitoreo de plagas agrícolas. Buenos aires, Argentina: SINAVIMO. Recuperado de (<http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/caesalpinia-paraguariensis>)
- Universidad Nacional de Colombia. (14 de Diciembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*, Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/9543/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (20 de Noviembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/554495/>)

- Universidad Nacional de Colombia. (17 de Diciembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/17936/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (4 de Diciembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/139553/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (22 de Noviembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/4576/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (18 de Noviembre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/678890/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (12 de Octubre de 2016). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/30878/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (23 de Enero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/9605/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (20 de Enero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/12043/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (11 de Marzo de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/37594/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (14 de Febrero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/38048/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (17 de Febrero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/274164/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (16 de Enero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/605498/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (8 de Enero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/34718/>)

- Universidad Nacional de Colombia. (25 de Enero de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/225010/>)
- Universidad Nacional de Colombia. (12 de Marzo de 2017). *Colecciones científicas en línea*. Bogotá, Colombia: UNAL. Recuperado de (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/190006/>)
- Uribe, F., Valencia, A., Murgueitio, E., Zapata, A., & Solarte, L. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá D.C: Fedegan.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, F., & Mendoza, H. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: IVH.
- Zurich, E. P. (28 de Abril de 2017). *Current Weather Conditions. Málaga*, Colombia: ETHZ. Recuperado de (<http://malaga.arch.ethz.ch/index.html>)

**Apéndice.**

Apéndice 1. Alimentación de ganado bovino.



Apéndice 2. Alimentación de caprinos.



Apéndice 3. Uña de gato (*Uncaria tomentosa*)



Apéndice 4. Alcaparro (*Cassia tomentosa*)



Apéndice 5. Guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*)



Apéndice 6. Tachuelo (*Zanthoxylum procerum*)



Apéndice 7. Moral (*Maclura tinctoria*)



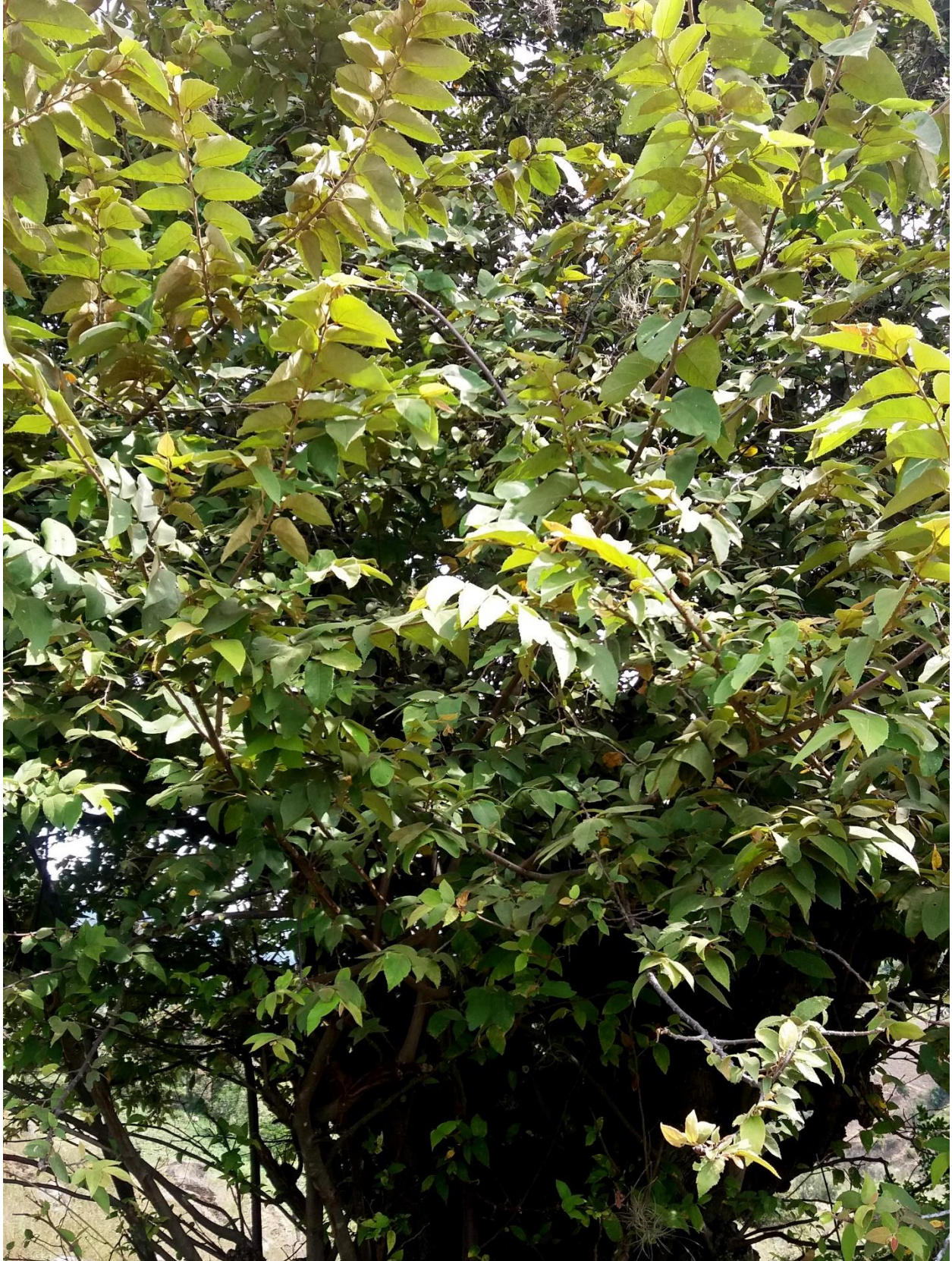
Apéndice 8. Gallinero (*Pithecellobium dulce*)



Apéndice 9. Pate vaca (*Bauhinia sp*)



Apéndice 10. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)



Apéndice 11. Guayabo (*Psidium guajava*)



Apéndice 12. Yátago (*Trichanthera gigantea*)



Apéndice 13. *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*)



Apéndice 14. Urapan (*Fraxinus chinensis*)



Apéndice 15. Naranja (*Citrus sinensis*)



Apéndice 16. Urimaco (*Senna bicapsularis*)



Apéndice 17. Espino cabro (*Acacia farnesiana*)



Apéndice 18. Matarratón (*Gliricidia sepium*)



Apéndice 19. Chocho (*Erythrina rubrinervia*)



Apéndice 20. Espino negro (*Rhamnus lycioides*)



Apéndice 21. Granizo (*Hedyosmun bonplandianum*)



Apéndice 22. Hierba mora (*Solanum nigrescens*)



Apéndice 23. Pasto amargo (*Brachiaria decumbens*)



Apéndice 24. Pasto guinea (*Panicum máximum*)



Apéndice 25. Puntero (*Hyparrhenia rufa*)



Apéndice 26. Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*)



Apéndice 27. Pasto imperial (*Axonopus scoparius*)



Apéndice 28. Grama común (*Cynodon dactylon*)



Apéndice 29. Caña forrajera (*Saccharum officinarum*)



Apéndice 30. Pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*)



Apéndice 31. Falso Girasol (*Tithonia diversifolia*)



Apéndice 32. Organización de muestras para secado.



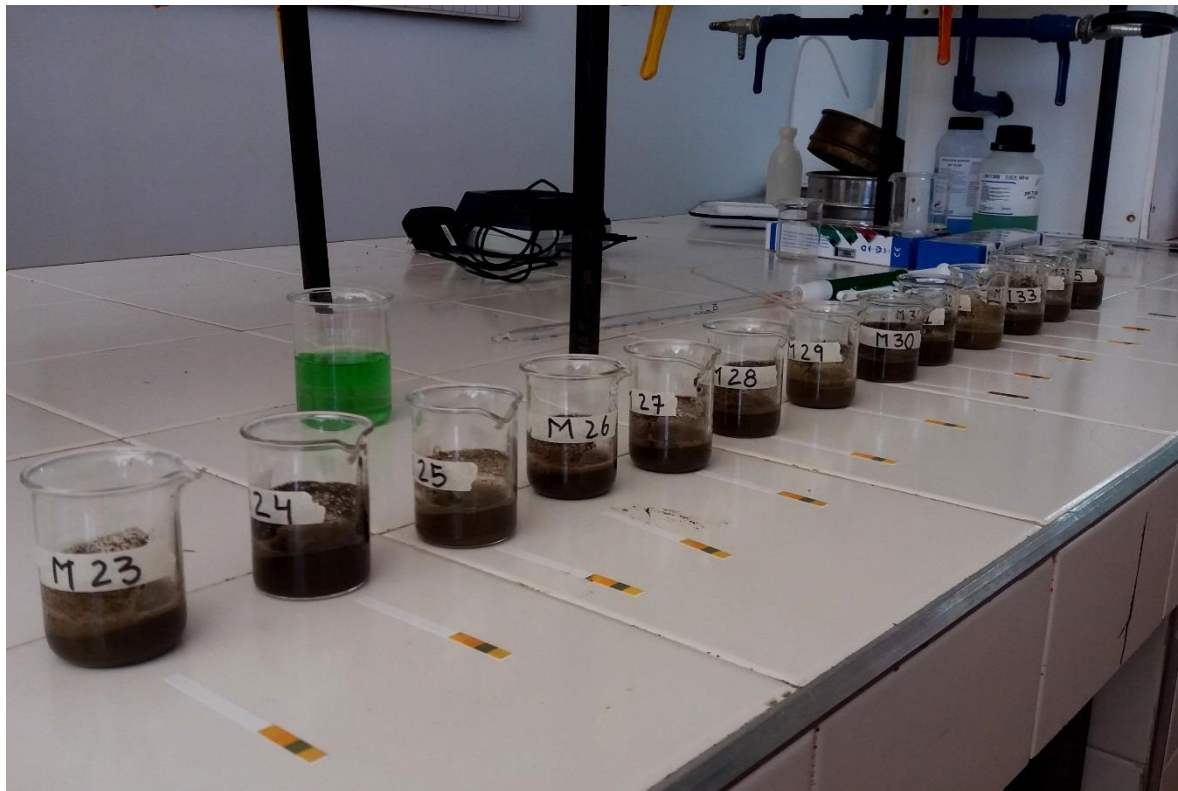
Apéndice 33. Organización de muestras para secado.



Apéndice 34. Dispersión de la especie *Psidium guajava* en áreas de pastoreo.



Apéndice 35. Preparación de las muestras para determinación de pH.



Apéndice 36. Determinación de pH con base en el método de suspensión en agua destilada



Apéndice 37. Lectura de pH con los métodos: Cinta indicadora y potenciómetro.



Apéndice 38. Relación *Pithecellobium dulce* – *Bracharia decumbes*, vereda Guasimo.

