

**DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD, DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DEL
MOTILÓN SILVESTRE (*Freziera sp.*) EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO,
MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**JUDITH ANDREA PEÑAFIEL MORAN
ELIZABETH CRISTINA UNIGARRO PASTÁS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2006**

**DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD, DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DEL
MOTILÓN SILVESTRE (*Freziera sp.*) EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO,
MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**JUDITH ANDREA PEÑAFIEL MORAN
ELIZABETH CRISTINA UNIGARRO PASTÁS**

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Agroforestal

Presidente de Tesis
Héctor Ramiro Ordóñez I.F. M.Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2006**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva del autor”

“Artículo 1 del acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 2 de junio de 2006

DEDICATORIA

A Dios.

Mi madre por su apoyo y comprensión.

Mi padre por sus consejos.

Mi hermana Daniela por su alegría.

Lenny Q.E.P.D. por todo ese buen ejemplo.

ANDREA PEÑAFIEL MORAN

DEDICATORIA

A Dios por existir y ser mi motivación.

A mis padres por todo su amor noble, su entereza, confianza y respaldo, permitiéndome seguir adelante con esfuerzo y dedicación.

A mis hermanos, por brindarme su apoyo y buenos consejos para poder continuar.

A Gabriela por ser mi completa felicidad.

A Fernando, por estar siempre a mi lado.

A mis amigos que han formado parte de mí y me han acompañado durante mi vida.

ELIZABETH CRISTINA UNIGARRO PASTÁS

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestros sinceros agradecimientos a:

HÉCTOR RAMIRO ORDÓÑEZ. Ingeniero Forestal. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

HUGO FERNEY LEONEL. Ingeniero Forestal. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

JAVIER LEÓN GUEVARA Ingeniero Agroforestal. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

AURELIO ERASO CERÓN. Biólogo. Docente Universidad de Nariño

ÁLVARO JOSÉ CASTILLO MARÍN. Ingeniero Agrónomo, Esp. Secretario Académico. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

HERBARIO UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

Y a todos los que hicieron posibles la culminación de nuestro trabajo de grado.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. REVISIÓN DE LITERATURA	21
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA THEACEAE	21
1.1.1 Género <i>Freziera</i> .	21
1.1.2 Género <i>Gordonia</i> .	21
1.2 ESPECIES NATIVAS	22
1.3 REGENERACIÓN NATURAL	22
1.3.1 Facilitación.	24
1.3.2 Tolerancia.	24
1.3.3 Inhibición.	24
1.3.4 Tipos de factores que determinan el ritmo de la sucesión vegetal.	25
1.3.5 Estrategias de regeneración de las plantas y su relación con la tolerancia a la sombra.	25
1.3.5.1 Especies tolerantes a la sombra.	25
1.3.5.2 Heliófitas durables.	25
1.3.5.3 Especies pioneras o intolerantes a la sombra.	25
1.3.5.4 Arvenses.	26
1.3.6 Manejo de la regeneración natural.	26
1.4 ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS	27
1.4.1 Importancia de los árboles dispersos en potreros.	29
1.4.2 Formas de introducción de los árboles en potreros.	30
1.4.2.1 Espontánea.	30
1.4.2.2 Inducida.	30
1.4.3 Asociaciones de árboles con pastos.	30
1.4.4 Efectos de árboles sobre los suelos de montaña.	31
1.4.5 Efecto de los árboles sobre el pasto.	32
1.4.6 Relaciones ecológicas, entre plantas leñosas y pastos.	32
1.4.7 Relaciones ecológicas entre las plantas leñosas y el suelo.	33
1.5 INVENTARIO FORESTAL	34
1.5.1 Medición de diámetros.	34

1.5.2 Medición de alturas.	35
1.6 TRANSECTOS	36
1.7 GEOREFERENCIAMIENTO	37
1.8 MUESTREO	38
1.8.1 Muestreo preferencial.	39
1.8.2 Muestreo aleatorio.	39
1.8.3 Muestreo regular o sistemático.	39
1.8.4 Muestreo aleatorio restringido.	40
2. METODOLOGÍA	41
2.1 LOCALIZACIÓN	41
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	41
2.2.1 Superficie de la Cuenca Alta del Río Pasto.	41
2.2.2 Ubicación geográfica.	42
2.3 MÉTODOS	44
2.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
2.4.1 Información secundaria.	44
2.4.2 Información primaria.	44
2.4.2.1 Reconocimiento del área de estudio.	44
2.5 LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS DE ESTUDIO	45
2.5.1 Bosque.	45
2.5.1.1 Sector La Cuchilla el Tábano.	45
2.5.1.2 Corregimiento de Buesaquillo.	45
2.5.1.3 Corregimiento de La Laguna.	46
2.5.2 Parcelas para árboles dispersos en potreros.	46
2.5.2.1 Parcela 1.	46
2.5.2.2 Parcela 2.	46
2.5.2.3 Corregimiento de Cabrera.	46
2.6 FORMA DE LAS PARCELAS	47
2.6.1 Montajes de las parcelas.	47
2.7 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS	48
2.7.1 Trabajo botánico.	48

2.8 TOMA DE DATOS	48
2.9 USOS Y MANEJOS SILVÍCOLAS	50
2.10 GEOREFERENCIACIÓN DE PARCELAS	51
2.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	51
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>FREZIERA</i>	52
3.1.1 Descripción botánica de las especies del género <i>Freziera</i> .	53
3.1.1.1 <i>Freziera canensces</i> .	53
3.1.1.2 <i>Freziera candicans</i> .	54
3.1.1.3 <i>Freziera nervosa</i> .	55
3.1.1.4 <i>Freziera reticulata</i> .	56
3.1.1.5 <i>Freziera suberosa tulasne</i> .	56
3.2 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>FREZIERA</i> CON MAYOR DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO	58
3.2.1 Género <i>Freziera</i> en la agroforestería.	60
3.3 DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO <i>FREZIERA</i>	60
3.3.1 Parcela Alto San Pedro.	61
3.3.2 Parcela Sector La Cuchilla.	62
3.3.3 Parcelas Vereda La Huecada.	65
3.3.4 Parcela El Purgatorio.	70
3.4 SILVICULTURA DE LA ESPECIE	74
3.5 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y ESPECIES ASOCIADAS AL GÉNERO <i>FREZIERA</i>	79
3.6 GEOREFERENCIAMIENTO	80
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	88

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Ubicación de los transectos y parcelas de muestreo	47
Cuadro 2 Identificación de especies del género <i>Freziera</i>	52
Cuadro 3 Ubicación Geográfica de <i>Freziera sp</i>	61
Cuadro 4 Parcelas Bosques	71
Cuadro 5 Parcelas Pastos	71
Cuadro 6 Parcelas de estudio	75
Cuadro 7 Especies asociadas al género <i>Freziera</i>	80

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Localización geográfica de la Cuenca Alta del Río Pasto	43
Figura 2 <i>Freziera canensces</i> en bosque	53
Figura 3 <i>Freziera canensces</i> muestra botánica	53
Figura 4 <i>Freziera candicans</i> en bosque	54
Figura 5 <i>Freziera candicans</i> muestra botánica	55
Figura 6 <i>Freziera nervosa</i> muestra botánica	55
Figura 7 <i>Freziera reticulata</i> muestra botánica	56
Figura 8 <i>Freziera suberosa tulasne</i> en lindero muestra botánica	57
Figura 9 <i>Freziera suberosa tulasne</i> muestra botánica	57
Figura 10 Diferencia entre especies del género <i>Freziera</i>	60
Figura 11 Parcela de estudio bosque vereda Alto San Pedro	62
Figura 12 Parcela de estudio bosque sector La Cuchilla	63
Figura 13 Diagrama del perfil parcela La Cuchilla	64
Figura 14 Parcela de estudio bosque vereda La Huecada	66
Figura 15 Diagrama del perfil de bosque vereda La Huecada	67
Figura 16 Parcela 1 para árboles dispersos en potreros vereda La Huecada	68
Figura 17 Parcela 2 para árboles dispersos en potreros vereda La Huecada	68
Figura 18 Diagrama del perfil en pastos vereda La Huecada	69

Figura 19 Parcela para árboles dispersos en potreros El Purgatorio	71
Figura 20 Diagrama del perfil en pastos vereda El Purgatorio	72
Figura 21 Prácticas de manejo, bifurcación y crecimiento	75
Figura 22 Usos, calidad, consumo, combustible y dureza	76
Figura 23 Aprovechamiento	76
Figura 24 Floración	77
Figura 25 Fructificación	78
Figura 26 Distribución del género Freziera en la Cuenca Alta del Río Pasto	81

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A Formato de encuesta recolección de información primaria para motilón silvestre género <i>Freziera</i>	89
Anexo B Formulario de recolección dasométrica para motilón silvestre género <i>Freziera</i>	92

GLOSARIO

ALTURA COMERCIAL: se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable, para algún uso en particular.

ALTURA TOTAL: es la longitud que se describe desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.

BOSQUE PRIMARIO: bosque maduro no perturbado por la acción antrópica, cuya estructura y composición florística manifiesta la heterogeneidad de la comunidad.

BOSQUE SECUNDARIO: bosque generado por la acción antrópica, que ha afectado grandes áreas de bosque primario. La estructura y composición florística de la comunidad tiende hacia la homogeneidad.

DIÁMETRO DE COPA: valor promedio de por lo menos dos diámetros contrastantes, de la circunferencia descrita por la proyección ortogonal de la copa de un árbol sobre la superficie del suelo.

HIPSÓMETRO: instrumento basado en principios geométricos o trigonométricos y que se utiliza para medir las alturas de los árboles.

HOMOGENEIDAD: hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población, pertenezcan a la misma especie.

PARCELA: unidad física con forma geométrica (cuadrado, rectángulo, circunferencia) y área definida, utilizada para evaluar y monitorear los sistemas boscosos.

REGENERACIÓN NATURAL: es el conjunto de individuos que se establecen después de un proceso de dispersión, crecen, compiten y sobreviven hasta convertirse en árboles fisiológicamente funcionales.

SUBPARCELA: componente de una parcela cuya forma y tamaño son definidos para capturar un tipo de información en particular dentro de ésta.

OVADA: forma de huevo, con la parte más ancha hacia la base y el ápice obtuso o agudo.

OBLONGA: más largo que ancho.

VERNACIÓN: disposición de las hojas en la yema.

CONVOLUTO: cuando el limbo se arrolla longitudinalmente y forma una especie de caperuza.

PROYECCIÓN ORTOGONAL: proyección efectuada según perpendiculares al eje o al plano de proyección.

CUNEADA: con una base de angosta a ancha, en forma de cuña, aguda y con los lados rectos

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Cuenca Alta del Río Pasto perteneciente al municipio de Pasto, departamento de Nariño de la República de Colombia. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 1° 03' y 1° 16' latitud norte y entre 77° 8' – 77° 22' de longitud oeste de Greenwich y en las coordenadas planas Y = 614500, X = 993400; Y = 631000, X = 968700. La información aquí presentada se origina a través de recorridos realizados mediante 6 transectos, de 100 metros cada uno, teniendo en cuenta la distribución del género. Se recolectó material botánico según las técnicas establecidas para su posterior clasificación; con esto se logró identificar cinco especies del género *Freziera* distribuidas en La Cuenca Alta del Río Pasto (*F. candicans*, *F. canensces*, *F. suberosa tulasne*, *F. reticulata*, *F. nervosa*).

Para el establecimiento de parcelas de estudio, se utilizó el muestreo preferencial; donde las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas, como son las veredas Cabrera, La Huecada, Alto San Pedro y el sector La Cuchilla el Tábano, localizadas entre un rango altitudinal entre los (2800 y 3128 m.s.n.m). Se realizaron inventarios, en bosques y árboles dispersos en potreros, con el fin de conocer variables como densidad, altura, DAP, diámetro de copa, asociaciones y comportamiento del género *Freziera*.

Para complementar la información se recolectaron datos a través de encuestas semiestructuradas; conociendo así, el manejo silvicultural realizado por los agricultores a la especie del género *Freziera*, encontrada como árbol disperso en potreros. Finalmente las parcelas de estudio y los lugares de distribución de las especies del género *Freziera* se ubicaron en la zona de estudio en la Cuenca Alta del Río Pasto.

De acuerdo al análisis de resultados se encontró que la especie *Freziera canensces* esta establecida, tanto en bosque secundario como árbol disperso en potreros y *Freziera candicans* se encontró únicamente en bosque secundario como protector de nacimientos de agua. Las especies *F. reticulata*, *F. nervosa* y *F. suberosa tulasne* están presentes en linderos y bordes de camino. Y en cuanto al inventario realizado, la mayor altura total se encontró en la parcela de bosque en la vereda La Huecada con 9.7 metros, la mayor altura comercial fue tomada en la parcela de bosque sector La Cuchilla el Tábano, con 4.13 metros, al igual que el DAP y el volumen con 0.22 y 11.1 respectivamente y el mayor diámetro de copa en la vereda Alto San Pedro y La Huecada con 6m.

Esta investigación puede ofrecer un punto de partida para implementar su aplicación en proyectos que aporten a mejorar los lineamientos de manejo del motilón silvestre sin recurrir empíricamente a esta labor.

ABSTRACT

The following investigation was made in Upper River Pasto, which belongs to the municipality of Pasto, in the department of Nariño, Republic of Colombia. It is located between the coordinates 1° 03' and 1° 16' north latitude and between 77° 8' – 77° 22' west longitude of Greenwich and in the flat coordinates y 614500, x = 993400; Y = 631000, x = 968700. The following information is originated through runs by means of 6 transects, by 100 meters each one; taking on count the distribution of the genus. Vegetative material was recollected according with established techniques for its later classification, it was possible to identify for its later classification, it was possible to identify five species of *Freziera* along the Upper River Pasto.

The preferential model was used to set parcels of study, where the samples are considered typical, such as the following rural towns: El Purgatorio, La Huecada, Alto San Pedro, La Cuchilla y El Tábano, located between 2800 and 3.128 m.a.s.l. Inventories were made in forests and trees in meadows, in order to know variables such density, height, DaP, diameter of its top, associations and behavior of *Freziera*.

Surveys were used to complete the information and it was possible to set the *Freziera* as a scattered tree in meadows. The parcels of study and the places of distribution of *Freziera* were located at the upper site of Pasto River.

According with the results analysis, it was possible to set *Freziera canescens* in secondary forest as a scattered tree in meadows and *Freziera candicans* was found in the secondary forest as a protector of water springs. *Freziera reticulata*, *F. nervosa* and *F. suberosa tulasne*, are found paths and boundaries. Inasmuch as the stock, La Huecada had the major high (9.7 meters). The major commercial high was found in La Cuchilla, El Tábano, with 4.13 meters, so was the DAP and the volume with 0.22 and 11.1 respectively and the major diameter of top in San Pedro and La Huecada with 6 m.

This research can offer a start point to implement its applicability in projects that could contribute to improve the guidelines of the haling of the wild motilon.

INTRODUCCIÓN

El hombre en la búsqueda por satisfacer sus necesidades comunitarias utiliza la madera para fabricar diferentes productos. Además de tener un uso como dendroenergetico o leña para cocinar y calentar.

Existen actividades económicas en el campo, que requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos agrícolas. Por lo que ha generado la eliminación de gran parte de la vegetación natural nativa (árboles y arbustos), y la degradación del suelo, llevando a una perdida acelerada de la biodiversidad y de otros recursos naturales.

Especies leñosas como el motilón silvestre (*Freziera sp*) han sido utilizadas por los agricultores del departamento de Nariño, durante muchos años bajo diferentes modalidades como: leña, delimitación de linderos, protección de fuentes hídricas, construcciones y últimamente a tomado una especial importancia el uso de esta especie forestal asociado a pastos naturales, en donde los campesinos le hacen un manejo silvicultural creando un sistema silvopastoril tradicional muy típico en el trópico de altura.

A pesar de ser una especie nativa y su potencial utilidad, los estudios orientados para conocer su comportamiento y beneficios que la especie puede brindar en los sistemas agrícolas, son insuficientes.

Con la presente investigación se busca dar ha conocer las especies del género *Freziera* que utiliza el agricultor como asociación a los pastos naturales, las prácticas de manejo silvícola dado por las comunidades y la distribución del motilón silvestre (*Freziera sp*) en La Cuenca Alta del Río Pasto.

Este estudio sirve como punto de partida en la investigación de especies nativas promisorias para establecerse dentro de sistemas silvopastoriles en el trópico de altura, el presente trabajo de tesis tuvo como objetivo general: determinar la variabilidad, distribución y manejo del motilón silvestre (*Freziera sp*) en la cuenca alta del Río Pasto y como objetivos específicos la determinación de la ecología del género *Freziera*, determinar el uso y manejo silvícola a través del conocimiento local y la distribución espacial del género dentro de la Cuenca Alta del Río Pasto.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA THEACEAE

Árboles medianos, frecuentes en bordes de caminos y lugares intervenidos, raras veces en el interior de bosque maduro, tallos y hojas en ocasiones con pubescencia de color dorado; hojas simples y alternas, generalmente dísticas, lamina elíptica, ovada u oblonga, lanceolada, coriácea, borde liso o finamente dentado, generalmente con línea de prefoliación; sin estipulas; yema terminal conformada por una hoja enrollada y generalmente pubescente¹.

Flores bisexuales o unisexuales, pequeñas actinomorfas, solitarias o dispuestas en fascículos que nacen en las axilas de las hojas o debajo de las mismas, con brácteas sepaloideas basales; sépalo 5, libres, imbricados; pétalos 5, libres o unidos en la base, algunas veces corola urceolada o con pétalos convolutos; estambres en igual número que los pétalos o numerosos, libres o unidos a los pétalos; ovario supero; fruto baya o cápsula leñosa².

Dentro de la familia Theacea se encuentran los siguientes géneros:

1.1.1 Género *Freziera*. Ramas en zig zag y con abundantes tricomas color café o dorado; lamina foliar elíptica a lanceolada, acuminado de 10 a 20 cm de longitud, borde liso o dentado envés aterciopelado haz frecuentemente glabra y de color verde. Flores solitarias o en fascículos axilares funcionalmente unisexuales; 2 brácteas basales sepaloideas; sépalos con margen ciliada; corola urceolada; estambres numerosos en las flores masculinas; flores femeninas con estaminodios; fruto baya con sépalo persistente³.

1.1.2 Género *Gordonia*. Tallo glabro; lamina foliar elíptica u ovada de 8 – 15 cm de longitud, glabra, con borde liso o cerrado; nervadura incospicua; pecíolo de 0.5 a 1 cm de longitud, poco diferenciado. Flores solitarias axilares; sépalos coriáceos;

¹ MENDOZA, H y RAMÍREZ, P. Plantas con flores de la planada, Colombia: 2000. p 147.

² Ibid.

³ Ibid.

pétalos convolutos blancos; estambres numerosos, filamentos unidos a las bases de los pétalos; fruto cápsula sin sépalos persistentes⁴.

1.2 ESPECIES NATIVAS

Una población vegetal nativa es aquella cuya presencia dentro del territorio se remonta a antes de la conquista europea y que, gracias a ello, cuenta con una adaptación a las condiciones ecológicas locales que le permite sostener sus funciones de mantenimiento, crecimiento, reproducción y variabilidad con los flujos de materia y energía locales, sin subsidio directo por el hombre⁵.

Existen especies nativas locales, especies regionales, especies nacionales y especies exóticas. Diferentes autores mencionan que en la restauración ecológica debe darse prioridad a la selección de herramientas vegetales en ese mismo orden. Principalmente por el hecho de que la especie nativa, plantada en su posición ambiental y sucesional correcta, es capaz de auto mantenerse y reproducirse. Los elementos naturales, y particularmente las especies silvestres, evolucionadas establecidas naturalmente en un medio dado, presentan adaptaciones diversas y únicas a las condiciones de mismo⁶.

Éste acervo adaptativo representa para el hombre, directamente, una reserva de soluciones al manejo del ambiente, e indirectamente, surgido de la relación de uso, una reserva de medios diversos para su bienestar (materiales, medicamentos, entre otros)⁷.

1.3 REGENERACIÓN NATURAL

La regeneración natural se conoce como el restablecimiento del bosque por medios naturales. El proceso reproductivo de los árboles se puede considerar como una serie de fases consecutivas, las cuales comprenden la floración, los sistemas de polinización y fecundación, los procesos de dispersión de frutos y semillas, la latencia o dormancia de las semillas y la germinación de las mismas. La fase final de este proceso corresponde al establecimiento de las plántulas y su

⁴ Ibid.

⁵ CUJAL y RAMÍREZ. Especies nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en la cuenca alta del río Pasto. Universidad de Nariño. Programa de Biología. Especialización en ecología, 1993. p 62.

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

mantenimiento dentro de un ambiente en donde ellas pueden crecer hasta convertirse en árboles reproductivamente maduros⁸.

La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo dentro de un bosque en particular. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos habitats, donde la muerte y la caída de los grandes árboles del dosel, rigen su distribución. Este proceso es de gran importancia para el entendimiento de los bosques tropicales y la generación de estrategias de manejo a largo plazo para optimizar su producción⁹.

El término regeneración, es un concepto práctico que incluye no solamente la sucesión natural secundaria, si no también, los diferentes tipos de manipulación forestal que conducen intencionadamente a un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque; esta definición incluye prácticas silviculturales que utilizan la densidad y distribución de los árboles, el volumen en pie de diferentes categorías y estados, al igual que la composición de especies. De igual manera, se debe contemplar el conocimiento de las causas, los mecanismos y los factores que conllevan al proceso de cambio de especies, cambio de poblaciones y su reemplazo a través del tiempo (sucesión ecológica), lo cual permite una mayor eficiencia en los esquemas de manejo¹⁰.

Los conjuntos de plantas y animales presentes en un sitio determinado, conocidos como comunidades biológicas, cambian con el tiempo. Con los años se altera la estructura de las poblaciones naturales y unas especies reemplazan a otras. El suelo desnudo es colonizado por propágulos (semillas esporas o plantas completas); en forma gradual se establecen diferentes especies vegetales; el ambiente se altera como resultado del crecimiento y muerte de la planta, y finalmente la comunidad se estabiliza cuando las especies de larga vida predominan en el sitio. Esta secuencia describe un proceso de sucesión primaria, es decir, la lenta colonización de un sustrato desnudo y su transformación en un ecosistema maduro¹¹.

La conversión de un pastizal andino en un bosque, se da a través de un proceso de sucesión secundaria, porque el punto de partida rara vez es un sustrato desnudo. Los árboles y arbustos del bosque colonizan terrenos cubiertos por

⁸ MELO, O y VARGAS, R. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Facultad de Ingeniería forestal. Ibagué, 2003. p 114.

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

¹¹ CIPAV. Restauración de suelos y vegetación nativa. Calí, Colombia, 2003. p.22

vegetación herbácea. La principal diferencia entre ambos tipos de sucesión es que la disponibilidad de recursos es mayor durante la sucesión secundaria debido a la presencia de algún tipo de vegetación y de una reserva de nutrientes en la materia orgánica¹².

La sucesión es un proceso regido por un orden, en el cual cada etapa facilita la siguiente. En su visión del proceso, la facilitación es la fuerza que impulsa la mayor parte del cambio. Los eventos fortuitos, tales como la presencia o ausencia de determinadas semillas y la naturaleza de las perturbaciones, podían jugar un papel muy importante y la inhibición (por ejemplo a través de la alelopatía) tiene gran importancia en la sucesión de campos abandonados. Posteriormente se demostró que son al menos tres los procesos que intervienen en la sucesión, y que las tres operan en forma simultánea¹³.

1.3.1 Facilitación. Unas plantas modifican un sitio determinado mejorando las condiciones para la entrada de otras especies. Esto puede ocurrir mediante un aumento en los recursos del suelo o cuando unas plantas protegen a otras de las condiciones ambientales extremas. Por ejemplo los arbustos fijadores de nitrógeno permiten el establecimiento de árboles que demandan grandes cantidades de este elemento. En la zona andina, los primeros arbustos que colonizan los pastizales abandonados forman micrositios adecuados para las plántulas de otros arbustos y de árboles del bosque secundario¹⁴.

1.3.2 Tolerancia. Varias especies de plantas coexisten sin influir sobre la permanencia de las otras.

1.3.3 Inhibición. Algunas plantas ya establecidas inhiben la invasión y el crecimiento de sus competidores potenciales, las gramíneas exóticas y algunos helechos que invaden los potreros andinos tales como el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*), puede inhibir la regeneración de arbustos, retrasando así la invasión de los pastizales por árboles del bosque. Algunas plantas liberan al suelo sustancias que impiden la germinación de semillas de otras especies. Esta interacción de tipo negativo se conoce como alelopatía. Los eucaliptos y robles inhiben a otras plantas a través de sustancias presentes en la hojarasca¹⁵.

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

1.3.4 Tipos de factores que determinan el ritmo de la sucesión vegetal:

- ❖ El contexto ambiental (clima y topografía), la sucesión suele ser más lenta en climas fríos y en sitios con pendiente pronunciada, y más rápida en climas cálidos y húmedos, y sobre pendientes suaves.
- ❖ Las variables abióticas (factores químicos y físicos importantes en el proceso, como la estructura del suelo y la composición de nutrientes). El ritmo de la sucesión suele estar asociado a la fertilidad del suelo.
- ❖ Las variables bióticas (organismos presentes en el sitio). La presencia de micorrizas y otros organismos simbiotes pueden facilitar la sucesión.

1.3.5 Estrategias de regeneración de las plantas y su relación con la tolerancia a la sombra

1.3.5.1 Especies tolerantes a la sombra. Estas especies germinan y se establecen en la sombra, por lo general en bosques poco perturbados. Suelen ser árboles de larga vida y lento crecimiento que muchas veces producen madera valiosa. En general producen semillas grandes con abundantes recursos alimenticios. Aunque las plántulas pueden beneficiarse con las formas de un claro natural y un aumento súbito en el nivel de la luz, de no presentarse tal evento siguen creciendo lentamente en la penumbra.

1.3.5.2 Heliófitas durables. Las plántulas de estos árboles crecen solo en los claros y bordes del bosque. Aunque dominan los bosques secundarios tardíos, también pueden ser componentes del dosel del bosque maduro.

1.3.5.3 Especies pioneras o intolerantes a la sombra. Llamadas también heliófitas efímeras, estas especies germinan y se establecen en claros naturales o áreas abiertas. Poseen semillas pequeñas, que a menudo son producidas en grandes números. Las plántulas son poco tolerantes a la sombra y crecen rápido. La regeneración de especies pioneras depende de sitios que son impredecibles en el tiempo y en el espacio. Por esta razón, en muchas de ellas, las semillas tienen la capacidad de permanecer en el suelo mientras se presentan las condiciones adecuadas para la germinación (la formación de un claro) permitiendo dispersarse en el tiempo.

Los árboles pioneros toleran una gama de micro sitios, mucho más amplia que las especies del bosque maduro que los remplazarán más adelante. Con frecuencia se observa que las mismas especies pioneras colonizan diferentes tipos de suelo en una localidad determinada, mientras que la vegetación madura refleja las

diferencias del suelo. Muchas especies pioneras son capaces de establecerse en condiciones difíciles, en poco tiempo dan sombra y mejoran la fertilidad del suelo con lo cual facilitan el establecimiento de otras plantas. Con la llegada de más especies, el ambiente continúa alterándose y las pioneras son remplazadas¹⁶.

1.3.5.4 Arvenses. Son plantas herbáceas de vida corta. Tienen algunas características de las plantas pioneras pero nunca hacen parte del bosque tropical maduro. Son componentes muy importantes de los ambientes manejados por el hombre, tales como los cultivos y praderas ganaderas. Las plantas y árboles andinos se ubican a lo largo de un continuo de especies que se extiende desde las pioneras más efímeras hasta los árboles más durables. En términos generales, los potreros andinos están cubiertos por una mezcla de gramíneas (con frecuencia exóticas), leguminosas (con frecuencia nativas hasta los 2000 metros sobre nivel del mar), arvenses y algunos arbustos intolerantes a la sombra. En estos ambientes, la sucesión procede a medida que los árboles y arbustos del bosque nativo colonizan y poco a poco, alteran las condiciones del sitio. Los primeros árboles y arbustos que se establecen en medio de la vegetación herbácea cumplen un papel muy importante porque con su sombra comienzan a debilitar el crecimiento de las gramíneas exóticas bajo su copa¹⁷.

Es importante tener en cuenta que las plantas regeneran a través de diferentes mecanismos y mediante diversas estructuras:

- ❖ Bancos de semilla: semillas que permanecen viables en el suelo durante periodos prolongados hasta que un cambio en las condiciones ambientales induce su germinación.
- ❖ Lluvia de semillas: semillas recientemente dispersadas que germinan en forma inmediata.
- ❖ Banco de plántulas: grupos de plántulas que permanecen vivas pero sin un crecimiento apreciable hasta que se presentan las condiciones adecuadas por ejemplo la formación de un claro natural.

1.3.6 Manejo de la regeneración natural. Con el manejo de la regeneración natural en los potreros se busca aprovechar la capacidad de colonización que tienen algunas especies locales así como la sombra y el microclima que hay debajo de los árboles adultos para el establecimiento de especies que no logran llegar o germinar en potrero abierto. Así se aumenta en los pastizales la cantidad y

¹⁶ CIPAV, OP. cit. p. 23

¹⁷ Ibid.

la diversidad de especies arbóreas que permanecerán aun con la presencia del ganado¹⁸.

- En las fincas ganaderas extensivas hay pocas especies y baja cantidad de árboles en los potreros. Cuando se encuentran árboles es porque fueron dejados de pie durante la tala del bosque y algunas especies arbustivas que llegan después de establecida la pastura.
- En las fincas campesinas diversificadas (varios usos de la tierra) es más fácil encontrar potreros con buena cantidad de árboles y arbustos de diferentes especies locales y alta cantidad de plántulas¹⁹.

Estas especies son importantes porque son pioneras y colonizadoras, es decir son las primeras especies que nacen en los bordes de los parches de bosque y los pequeños bosques de las orillas de los nacimientos y las quebradas para formar rastrojos altos a lo largo de la parte alta de la Cordillera occidental, y están bien adaptados para soportar las condiciones ambientales de los potreros abiertos²⁰.

Hay una dificultad cuando se quiere aumentar la cantidad de árboles locales en los potreros, porque muchas de las especies nativas no son reproducidas en viveros comerciales pues no se conoce información sobre la reproducción y el manejo de las semillas, además, pocas especies resisten por sí solas las condiciones extremas de los potreros limpios. Por esta razón se usan diferentes formas para aprovechar la regeneración natural en la arborización de potreros: descanso de áreas degradadas, desmonta selectiva de árboles, resiembra de plántulas procedentes de viveros naturales²¹.

1.4 ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS

El sistema de plantas leñosas perennes dispersas en potrero puede ocurrir en forma natural, ya sea por que la vegetación clímax de un sitio dado esta constituida por la combinación de árboles y arbustos con pasturas, o como resultado de procesos de sucesión vegetal tendientes a una vegetación clímax de bosque. Cualquiera que sea el caso, bajo condiciones agroecológicas del sitio y por especies de árboles, arbustos y pasturas presentes en dicho ecosistema. “En este sistema puede haber algún grado de interferencia de la radiación solar por

¹⁸ CVC. Potreros arborizados en la Serranía de los Paraguas. Calí, Colombia, 2003. 10 p.

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

²¹ Ibid.

parte del componente leñoso, que modifica la composición química del forraje sobre el herbáceo y el aporte de nutrientes entre las especies²².

El sistema de árboles dispersos en potreros también puede ser el resultado de la intervención del hombre, ya sea a través del manejo selectivo de árboles y arbustos remanentes después de que el bosque fue transformado en pasturas o de la introducción de árboles en praderas ya existentes. En estos casos las densidades y arreglos espaciales pueden ser regulados por el hombre, lo que significa que se pueden manejar interacciones²³.

Mantener o incrementar árboles dispersos en potreros representa una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas. Esta estrategia permite la diversificación de productos y brinda otros beneficios productivos y ambientales. Los árboles aportan madera, postes, leña productos medicinales y alimento para los humanos y el ganado. Además proporcionan servicios ambientales tales como el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad y el embellecimiento del paisaje²⁴.

Los árboles en pasturas desempeñan un papel muy importante en la productividad de las fincas, ya que proveen productos y funciones valiosas, como madera y sombra, y son fuente de alimento para el ganado. La presencia de sombra de árboles ha provocado incrementos de alrededor de un 13 % en la producción de leche de vacas Jersey, en comparación con las manejadas sin sombra en la zona del trópico húmedo de Costa Rica donde, además, las cercas vivas enriquecidas con especies maderables pueden generar aumentos del 15% en el ingreso de las fincas lecheras²⁵.

Es importante considerar de manera integral el componente arbóreo en fincas ganaderas, tomando en cuenta su manejo, composición, abundancia, diversidad y estructura. Desde esta perspectiva, se deben diseñar estrategias que conduzcan a

²² FORERO, L. Estimación de la captura de carbono por la acacia mangium (*Racosperma mangium* ex *Acacia mangium*), en diferentes densidades de siembra de un sistema silvopastoril . Universidad Nacional de Colombia. Área plantaciones agrícolas tropicales. Medellín, 2003. p. 32.

²³ PEZO e IBRAHIM M. Sistemas silvopastoriles. 2 ed. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica, 1999. 275 p.

²⁴ VILLACÍS, J; HARVEY, C; IBRAHIM, M; Villanueva, C. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de la intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. En: Agroforestería en las Américas. Vol.10 (39 – 40) Costa Rica, 2003. p. 18.

²⁵ VILLANUEVA, C; IBRAHIM, M; HARVEY, C; ESQUIVEL, H. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de costa rica. En: Agroforestería en las Américas. Vol. 10 (39 – 40) Costa Rica. 2003. p. 9.

un aumento de la cobertura arbórea, acordes con las condiciones biofísicas y socioeconómicas de los ganaderos, en combinación con un incremento en la productividad²⁶.

1.4.1 Importancia de los árboles dispersos en potreros. Los árboles dispersos en potreros forman parte de los sistemas agroforestales pecuarios y son prácticas de siembra antigua y común en muchas regiones con diferentes condiciones de clima, suelo y cultura. Son técnicas que combinan árboles, arbustos y otras especies vegetales con los pastos y la producción de ganado o de otras especies animales, en un manejo integrado, para lograr la producción eficiente de todos los componentes²⁷.

Los sistemas silvopastoriles pueden ser una alternativa de producción biológicamente más sostenibles y económicamente más estables. Sin embargo en estos sistemas se dan muchas interacciones, las cuales pueden ser positivas o negativas dependiendo de las especies seleccionadas, la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y del manejo aplicado²⁸.

El establecimiento de sistemas agroforestales pecuarios tiene muchas ventajas para la finca, para la producción y para la conservación de los recursos naturales, algunas de las ventajas son²⁹:

- ❖ Mayor producción de forraje por hectárea durante todo el año.
- ❖ Permiten manejar a los animales en menos área
- ❖ Protegen a los animales de las inclemencias del clima (vientos fuertes, radiación solar, fuertes aguaceros).
- ❖ Regulan la fuerza de caída y las corrientes de las aguas lluvias, y así disminuye la erosión del suelo.
- ❖ Aportan nutrientes al suelo manteniendo y mejorando su fertilidad.
- ❖ Facilitan la dispersión de especies de flora amenazadas y el movimiento de la fauna.
- ❖ Ayudan a la conservación de fragmentos de bosques nativos.

²⁶ Ibid.

²⁷ CVC. Op. cit. p. 27.

²⁸ GIRALDO y BOLÍVAR. Evaluación de sistema silvopastoril de acacia decurrems con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en clima frío de Colombia. En: Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible. CIPAV Calí, Colombia. 1999.

²⁹ CVC. OP. cit. p. 27.

1.4.2 Formas de introducción de los árboles en potreros

1.4.2.1 Espontánea. Cuando los animales silvestres (aves, mamíferos, reptiles) el ganado el viento o el agua, transportan semillas de árboles y arbustos y los depositan en zonas de potrero, donde crecen en forma libre y sin ningún orden. Para que existan estos sistemas es necesario que cerca de las áreas de pastoreo haya parches de vegetación natural como bosques o rastrojos altos, que se disminuya la carga animal y se cambien las prácticas de control de especies no deseadas en los potreros. El establecimiento de los árboles en potrero no es programado y en la mayoría de las ocasiones los productores no tienen objetivos para el aprovechamiento de los productos de estos árboles.

1.4.2.2 Inducida. Es el resultado del trabajo humano con la siembra programada de especies arbóreas en los potreros, para aumentar en forma ordenada el número de árboles y de especies arbóreas por hectárea. El propósito principal es mejorar el sistema de pastoreo para la producción de carne, crías o leche, pero se puede obtener otros productos derivados de los árboles como madera, frutos productos industriales y leña entre otros.

Las principales ventajas del sistema de árboles dispersos en potrero son:

- Se puede hacer el establecimiento por medio del manejo selectivo de la regeneración natural en potreros.
- El ganado puede consumir directamente los forrajes en los potreros.
- Produce beneficios directos sobre los pastos porque mejora su calidad nutricional.
- Permite diversificar la producción dentro de las mismas áreas de pastoreo.
- Mejoran la calidad de vida de los animales en pastoreo.

1.4.3 Asociaciones de árboles con pastos. En estos sistemas el objeto principal es la ganadería; en forma secundaria se puede lograr la producción de madera, leña o frutas. Los animales se alimentan con hierbas, hojas, frutos, cortezas y otras partes de los árboles, con pastos que crecen debajo de los árboles en forma natural, o con pasturas, si se siembran bajo los árboles. En Centroamérica es práctica corriente, al cortar parcelas de bosque para destinarlas a la ganadería dejar en pie los árboles valiosos. De esta manera, los árboles que quedan en la parcela son utilizados para la provisión de sombra y refugio para el ganado; además se aprovechan la leña y la madera³⁰.

³⁰ MONTAGNINI, F. Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. San José, Costa Rica, 1992. p. 84.

1.4.4 Efectos de árboles sobre los suelos de montaña. El suelo es un recurso natural limitado, diverso y frágil. En el curso de una generación humana, el suelo no es renovable pero si parcialmente recuperable. Los árboles pueden jugar un papel fundamental en los procesos de recuperación³¹.

En los bosques nativos y los sistemas agroforestales es fácil constatar el buen estado y la calidad de los suelos. Esto demuestra la capacidad que tienen los árboles para mantener y mejorar este valioso recurso. En los bosques y sistemas agroforestales mas sofisticados actúa una serie de mecanismos que reciclan y conservan los nutrientes. El término, nutrientes, hace referencia a todos los elementos importantes para el crecimiento de las plantas: nitrógeno, fósforo, azufre, los cationes como el calcio, potasio y magnesio y los denominados micronutrientes como el hierro, magnesio y cobre³².

Debajo de los árboles el suelo tiene más materia orgánica y mejores propiedades físicas que en sitios abiertos adyacentes como cultivos y pastos. Algunos cultivos tienen una mejor producción debajo o cerca de los árboles.

La productividad aumenta a través de procesos en los cuales los árboles: controlan la escorrentía y la erosión, mantienen la materia orgánica y las propiedades físicas, trasladan nutrientes desde horizontes más profundos, fijan nitrógeno atmosférico, promueven ciclos cerrados de nutrientes³³.

Una serie de propiedades de los árboles los hace adecuados para mejoramiento de suelos: alta producción de biomasa, fijación de nitrógeno, combinación de raíces finas con raíces gruesas y producción de hojarasca con alto contenido de nutrientes. En los suelos degradados es importante seleccionar especies capaces de tolerar los bajos niveles de nutrientes.³⁴

Una mayor eficiencia en el uso de nutrientes se puede lograr a través de la combinación de plantas que utilicen los recursos del suelo en forma complementaria. Los efectos de un árbol sobre un terreno degradado dependen en gran medida de la cantidad de hojarasca que es capaz de producir, su composición química y su tasa de descomposición³⁵.

³¹ CIPAV. Op. cit. p. 23.

³² Ibid.

³³ Ibid.

³⁴ Ibid.

³⁵ Ibid.

1.4.5 Efecto de los árboles sobre el pasto. El efecto de la sombra de los árboles no es solo sobre la cantidad de biomasa, la calidad también se afecta al variar su composición química, la cual modifica su valor nutritivo y su palatabilidad, afectando el consumo voluntario de los animales. La sombra de los árboles al atenuar la intensidad de la luz y la temperatura foliar de las plantas modifica también el contenido de proteína cruda de los pastizales tropicales.³⁶

1.4.6 Relaciones ecológicas, entre plantas leñosas y pastos. Los efectos benéficos de los árboles sobre la fertilidad de los suelos pueden incluir tanto una mejora en la estructura del suelo como aumentos en la disponibilidad de nutrimentos. También pueden ocurrir efectos perjudiciales, tales como aumentos en la acidez, producción de sustancias alelopáticas y competencia con otras especies por agua y nutrimentos³⁷.

Muchos productores ganaderos manifiestan su temor sobre los efectos que la sombra de los árboles y arbustos puede tener sobre el vigor de los pastos. Es un hecho que la cantidad de luz que llega al suelo disminuye al atravesar la copa de los árboles. Algunos trabajos sugieren que esta disminución puede afectar la producción de fitomasa y el consumo de los pastos por parte asociadas responden de igual forma a una menor incidencia lumínica³⁸.

En climas cálidos, el enfriamiento provocado por la presencia de los árboles en las pasturas, puede mejorar la digestibilidad de los pastos, aumentando así su calidad nutritiva, las leñosas pueden proteger a los pastos de las fuertes heladas en climas fríos como es el caso del pasto kikuyo, susceptible a este fenómeno climático. Una menor temperatura bajo la copa de los árboles en potreros, disminuye la pérdida de agua en los pastos y el suelo (transpiración y evaporación), retrasan la incidencia del estrés hídrico sobre las pasturas en los periodos secos y adelantando su recuperación con la llegada de lluvias³⁹.

Durante el invierno, los árboles redistribuyen el agua, al retenerla temporalmente en su follaje y corteza, para luego liberarla en forma gradual y canalizarla hacia el suelo a través del tronco. En las zonas áridas esta concentración del flujo de agua prolonga la disponibilidad del forraje herbáceo. Adicionalmente las plantas leñosas protegen las pasturas contra el efecto desecante de los fuertes vientos mediante

³⁶ GIRALDO, L. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural. En: Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Bogotá, Colombia. CORPOICA. 1996. p 178.

³⁷ MONTAGNINI. OP. cit. p. 30.

³⁸ CIPAV. Op. cit. p. 23.

³⁹ Ibid.

barreras vivas o árboles dispersos en potreros pueden aumentar su productividad y su tasa de crecimiento⁴⁰.

1.4.7 Relaciones ecológicas entre las plantas leñosas y el suelo

1. Las plantas leñosas pueden fijar nitrógeno al suelo. La fijación simbiótica de nitrógeno (asociación de raíces de plantas con bacteria nitrificantes) es muy común en la mayoría de leguminosas arbóreas y herbáceas y en algunas especies leñosas no leguminosas. La cantidad de nitrógeno fijado en el suelo puede estar entre 100 y 150Kg/N/Ha/año en las herbáceas, y llegar hasta 300Kg/N/Ha en arbóreas⁴¹.

2. Las plantas leñosas mejoran el reciclaje de nutrientes en el suelo (efecto de bombeo) La muerte de las partes aéreas y de las raíces de todas las plantas, tanto leñosas como herbáceas, aporta materia orgánica al suelo. Por lo general las hojas de leguminosas poseen niveles más altos de nitrógeno que los presentes en las gramíneas. Estos materiales ejercen efectos positivos sobre la actividad biológica del suelo, y por lo tanto, sobre la mineralización y la liberación a partir de esa materia orgánica⁴².

Adicionalmente, la sombra moderada de los árboles en los potreros, puede estimular la absorción de nitrógeno en las gramíneas cultivadas en suelos pobres, mientras que la menor temperatura y la mayor humedad relativa bajo los mismos, favorece la actividad de la macro y microfauna del suelo, lo que nuevamente resulta en una mayor mineralización y disponibilidad de nitrógeno⁴³.

3. Las plantas leñosas previenen la pérdida de suelo por erosión. Los árboles y arbustos dispersos en potreros contribuyen a controlar la erosión hídrica debido a que sus copas y el mantillo de hojas y ramas formado sobre el suelo, reducen el impacto de las gotas de lluvia. Así evitan que estas sellen los espacios porosos del suelo, lo cual favoreciendo la escorrentía al reducir la capacidad de infiltración del agua. Además esta materia orgánica se aporta al suelo en forma gradual y continua, lo cual mejora la estabilidad del suelo⁴⁴.

⁴⁰ CIPAV. Op. cit. p. 23.

⁴¹ Ibid.

⁴² Ibid.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Ibid.

En zonas de alta pendiente, los sistemas radicales de las especies leñosas amarran el suelo evitando su pérdida por derrumbes y por escorrentía. La estructura aérea de las especies leñosas reduce la velocidad de los fuertes vientos evita así los problemas de erosión eólica⁴⁵.

1.5 INVENTARIO FORESTAL

Consiste en extraer información de un bosque para saber como aprovecharlo, es como una radiografía del bosque, un resumen de su situación en un tiempo dado. Se trata de relevar una serie de cualidades de los árboles y el ambiente en determinados puntos del bosque (llamados parcelas) considerados representativos según los objetivos del inventario⁴⁶.

Para ubicar el recurso (la mancha boscosa) así como para diferenciar las categorías de bosque que luego serán inventariadas, se utilizan fotografías aéreas imágenes satelitales, apoyadas en la información de mapas. A su vez, luego de realizado el inventario, se pueden volcar los datos obtenidos en mapas que superponen la información de las imágenes con la obtenida a campo, resultando de esto la posibilidad de obtener más datos en la forma de una subdivisión más detallada⁴⁷.

La inventariación forestal es una herramienta fundamental en todo plan de ordenación de los recursos forestales de un territorio, cualquiera que sea la escala de trabajo, aportando los datos básicos para su correcta gestión⁴⁸.

Podría definirse como la recolección organizada de "toda aquella información que se relacione y tenga como finalidad el desarrollo, uso y conservación de los recursos forestales, mediante el conocimiento de las características biocenóticas de las masas forestales y la evolución cuantitativa y cualitativa de los bienes y servicios que puede suministrar el recurso natural monte"⁴⁹.

1.5.1 Medición de diámetros. El grosor de un árbol tiene como base un diámetro de referencia localizado a 1.3 m de altura sobre la parte del fuste más

⁴⁵ CIPAV. OP. cit. p. 23.

⁴⁶ <http://www.colpos.mx. Inventario Forestal/for/Rene.htm>.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Ibid.

cercana al suelo. Se hacía referencia a él con la sigla DAP, pero la IUFRO (1973), recomienda nombrarlo como diámetro normal (d). Los 1.3 m de altura para su ubicación, parece ser un promedio de los criterios usados en otros países: Estados Unidos 1.37 m (4 pies 6 pulgadas), en Gran Bretaña y otros países de Europa 1.29 m (4 pies, 3 pulgadas) y Japón 1.25 m⁵⁰.

Una vez delimitados los puntos de medición de los diámetros normales para los individuos de la unidad de monitoreo, éstos se puede registrar utilizando cualquiera de los siguientes instrumentos: cinta diamétrica, cinta métrica, forcípula, el prisma, el pentaprisma y el relascopio. Es de tener en cuenta, que la selección del instrumento para la medición del diámetro normal, está directamente relacionada con la precisión de la información requerida. Por ejemplo, para estudios de crecimiento se utilizan frecuentemente cintas diamétricas metálicas o en fibra de vidrio con aproximación al milímetro. Las cintas métricas construidas en estos mismos materiales, ofrecen resultados similares⁵¹.

Si las necesidades de la precisión en la medición de los diámetros es máximo, tal como se requiere en estudios del ritmo de crecimiento, en los cuales se relacionan los incrementos diamétricos con la variación climática en el tiempo, se utilizan instrumentos de medición tales como las bandas dendrométricas, que tienen aproximaciones a nivel de micras. De esta manera, se pueden registrar variaciones del diámetro casi diariamente⁵².

De otra parte, también se miden los diámetros de copa para cada árbol, utilizando para esto cintas métricas con aproximación al centímetro, esta variable corresponde al promedio de los dos (2) diámetros perpendiculares de la proyección ortogonal de las copas sobre la superficie del suelo, los cuales se miden paralelos a los ejes de referencia de la parcela. La medición de esta variable genera información sobre el grado de cobertura, al igual que la información necesaria para la construcción de los diagramas de perfil, en los estudios relacionados con la estructura vertical del bosque⁵³.

1.5.2 Medición de alturas. La altura es la otra variable directa que junto con el diámetro normal, permite realizar modelaciones silviculturales importantes. No obstante la sencillez de sus definiciones, es difícil obtenerla en campo con buena precisión, por lo cual se recurre en muchas ocasiones a estimaciones de ella. La

⁵⁰ MELO, O y VARGAS, R. Op. cit. p. 23.

⁵¹ Ibid.

⁵² Ibid.

⁵³ Ibid.

altura es una variable que se utiliza para la determinación del volumen, estudios de crecimiento, posición sociológica, estratificación y construcción de perfiles de vegetación. Igualmente, en rodales homogéneos se utiliza para la determinación del índice de sitio⁵⁴.

De acuerdo con la parte considerada en el árbol, se pueden definir las siguientes alturas:

- **Altura Total:** Es la longitud que se describe desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.
- **Altura hasta la base de copa o altura de reiteración:** Es la longitud descrita entre la base del árbol y el punto de reiteración. Este último es definido por Halle *et al.*, (1978), como el punto sobre el fuste del árbol donde aparecen las primeras ramas verdaderas.
- **Altura de copa:** Es la altura que se genera entre el punto de reiteración y el ápice del árbol.
- **Altura de tocón:** Es una altura definida silviculturalmente como la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo hasta el punto de apeo o corte sobre el fuste.
- **Altura comercial:** También es una altura que se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable para algún uso en particular.

En los estudios de caracterización ecológica y silvicultural, para cada uno de los individuos muestreados se mide la altura total y la altura de reiteración o hasta la base de la copa, la cual no se debe confundir con el término silvicultural de altura comercial. En las formaciones secundarias tempranas, debido a la poca altura que alcanzan los individuos, se utilizan varas graduadas en fibra de vidrio y cuerpo telescópico, lo cual facilita la captura de dicha información⁵⁵.

1.6 TRANSECTOS

Consiste en unidades alargadas que pueden servir de criterio de selección de la zona a estudiar. Se los utiliza en estudios de regiones amplias donde las unidades

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ Ibid.

muéstrales se ubican sistemáticamente a intervalos regulares o preferencialmente a lo largo del transecto⁵⁶.

El transecto como unidad muestral se utiliza para medir variables como cobertura y determinar una variación gradual, notables en la vegetación. Se puede decir que el transecto, es un recorrido que se le hace a una dimensión geográfica para obtener información, según el objetivo del transecto. Es también una herramienta que permite delimitar las diferentes zonas (altas, medias y bajas) permitiendo llevar a cabo un verdadero estudio integral con un enfoque paisajístico tendiente a realizar el ordenamiento ecológico de la región que se estudia⁵⁷.

Para registrar la información de campo los transectos se dividen en unidades de muestreo llamadas parcelas y subparcelas esta última es la muestra más pequeña que presentan los elementos que quiera condiciones comparables y resultados extrapolables para toda la población⁵⁸.

1.7 GEOREFERENCIAMIENTO

Para la ubicación de las parcelas en la cartografía disponible para el área de estudio, se utilizan actualmente los sistemas de posicionamiento global o GPS, los cuales, permiten la captura de las coordenadas geográficas con base en la triangulación generada por un conjunto de satélites. Los canales de recepción para los GPS pueden variar entre 8 y 14. Del número de satélites disponibles en el momento de la lectura depende la precisión de la misma⁵⁹.

Es común encontrar dificultades de lectura cuando se trabaja bajo dosel, por lo cual se recomienda la ubicación de claros dentro de la parcela, para realizar lecturas con errores aceptables (menores e iguales a 10 m). A pesar que los GPS tienen la capacidad de almacenar datos en su memoria, se recomienda la captura de las coordenadas por medio de formularios de campo. Una vez disponible la información georeferenciada, ésta puede alimentar un Sistema de Información Geográfica (SIG), para la correspondiente actualización cartográfica.⁶⁰

⁵⁶ MATTEUCI, S. y COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la organización de los estados americanos. Programa de desarrollo científico y tecnológico. Washington. D.C. 1982. 165 p.

⁵⁷ *Ibíd.*

⁵⁸ *Ibíd.*

⁵⁹ MELO y VARGAS, Op. cit. p. 23.

⁶⁰ *Ibíd.*

1.8 MUESTREO

En la mayoría de los estudios de vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad. Por ello hay que realizar muestreos de esta y estimar el valor de los parámetros de la población. Aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de población. En cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no su estimación, la información obtenida no sería más útil ni más significativa que la derivada de un muestreo adecuado.⁶¹

Una unidad de muestreo es la unidad básica en la cual se realizan las mediciones u observaciones de los caracteres de la vegetación, esta ha de satisfacer tres requisitos importantes:

- Deben distinguirse claramente.
- Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos.
- Una vez seleccionados la forma y el tamaño, deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

En todo muestreo hay que realizar los siguientes pasos:

- Selección y delimitación de la zona de estudio.
- Determinación de la forma de muestreo.
- Selección del tamaño de la muestra, es decir, el número de unidades de muestreo.
- Selección y delimitación de la zona de estudio

Este primer paso es necesariamente subjetivo y depende del objeto de estudio; es imposible hacer una selección objetiva antes de haber tomado muestras y realizado mediciones. Los criterios para seleccionar y delimitar la zona varían desde los de índole administrativa, hasta los de carácter ambiental o vegetacionales. Cualquiera que sea el criterio de selección debe expresarse claramente, puesto que los resultados y conclusiones solo serán aplicables a la zona delimitada.⁶²

⁶¹ MATTEUCCI y COLMA. Op. cit. p. 37.

⁶² <http://geo.uh.cu/moodle/course/view.phpid>.

El muestreo puede ser de cuatro formas diferentes: preferencial, aleatorio, regular o sistemático y aleatorio restringido.

1.8.1 Muestreo preferencial. Los censos florísticos (unidades de muestreo) se sitúan sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones *a priori* acerca de las propiedades de la vegetación. Cuando los datos provienen de unidades de muestreo situadas conforme a este criterio, las variables obtenidas no se prestan a interpretaciones estadísticas⁶³.

Un caso particular del muestreo preferencial, es el muestreo estratificado que se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo hay que estratificar la zona, es decir, subdividirla en unidades homogéneas de acuerdo con la fisonomía de la vegetación, la litología o el relieve, posteriormente se muestrea cada estrato por separado.⁶⁴

1.8.2 Muestreo aleatorio. Consiste en ubicar los censos florísticos al azar. Una muestra aleatoria se puede obtener por distintos procedimientos. En un mapa de la zona de estudio se colocan puntos al azar sobre un sistema de coordenadas, tomando los valores de una tabla de números aleatorios. El modelo aleatorio en zonas heterogéneas tiene el inconveniente de presentar un considerable error de muestreo, ya que algunas partes pueden resultar poco presentadas y algunos censos florísticos pueden caer en sitios inaccesibles, o muy deteriorados o muy heterogéneos. Por ello este modelo ha sido descartado para el estudio de zonas extensas.⁶⁵

1.8.3 Muestreo regular o sistemático. Consiste en ubicar los censos florísticos de forma regular en toda la zona de estudio. Permite detectar variaciones espaciales de la comunidad, por eso este modelo es preferido. Además, su aplicación es más sencilla en el campo. Este tipo de muestreo se realiza superponiendo una malla o reticulado con cierta escala y se toman como puntos de muestras aquellos que coincidan con las intersecciones de las coordenadas. Para realizar este muestreo se sortean dos coordenadas; por ejemplo: a y b, y se obtiene el punto R representado por un censo florístico. Las restantes coordenadas se sitúan de acuerdo con la escala seleccionada, la cual se establece según la homogeneidad de la vegetación.

⁶³ MATTEUCCI y COLMA. Op. cit. p. 37.

⁶⁴ Ibid.

⁶⁵ Ibid.

1.8.4 Muestreo aleatorio restringido. Consiste en dividir la zona de estudio en bloques de igual tamaño y ubicar en cada uno un número igual de censos florísticos distribuidos al azar. Este modelo tiene la ventaja que al subdividirse la zona, permite detectar variaciones espaciales, porque los datos de cada bloque pueden promediarse por separado. Otra ventaja es que si se detectan subconjuntos homogéneos de bloques, los datos de cada subconjunto pueden reunirse y compararse entre sí. Aunque este muestreo es más complejo que el de tipo sistemático, su aplicación en el campo es más sencilla que la de un muestreo aleatorio simple.⁶⁶

⁶⁶ <http://geo.uh.cu/moodle/login/index.php>

2. METODOLOGÍA

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, se procede a realizar la revisión bibliográfica de las diferentes fuentes documentales existentes, para recopilar la mayor información posible, relacionada con el tema de investigación y estructuración del marco teórico.

La observación e inspección objetiva de La Cuenca Alta del Río Pasto, se constituyó en el eje dinamizador del trabajo de campo que se realizó en diferentes ocasiones en la cuenca alta del río Pasto, para tener una visión más amplia sobre la distribución del género *Freziera*, conocer la especie de dicho género más utilizada como árbol disperso en potreros y saber las prácticas de manejo que el agricultor le da a esta especie.

2.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio fue realizado en la Cuenca Alta del Río Pasto, la cual pertenece al municipio de Pasto, departamento de Nariño de la República de Colombia (Figura 1).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.2.1 Superficie de la Cuenca Alta del Río Pasto. Contiene 22.974 Ha (229,74 Km²) extensión que representa el 51,1 % del área total de la Cuenca. El Río Pasto tiene una longitud total de 62 Km de los cuales 25.2 Km (40.6%) corresponde a la cuenca alta río Pasto, contiene áreas localizados en los corregimientos de Catambuco, La laguna, Mapachico y Obonuco y a la vereda la Marquesa del municipio del Tambo⁶⁷.

El corregimiento de la Laguna con 7603 hectáreas, es el de mayor extensión con el 34 % de la cuenca alta, incluye las veredas Alianza, Buesaquillo, Aguapamba, Buesaquillo centro, Dolores, Duarte, el Barbero, la Laguna, Pejendino, Reyes, el

⁶⁷ CORPONARIÑO. Plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca del río Pasto. Pasto: 2000

Purgatorio, San Fernando, San Francisco de Buesaquillo, San Luis, Alto San Pedro y Tambolona⁶⁸.

La parte alta ha sido regionalizada en tres subcuencas: la subcuenca alta superior en el Páramo de Bordoncillo hasta el caserío de Buesaquillo; la subcuenca del río Miraflores; y la subcuenca del río Pasto zona urbana que limita con el área urbana de ciudad de Pasto⁶⁹.

2.2.2 Ubicación geográfica. La cuenca alta del río Pasto, se localiza en la vertiente oriental del sistema orográfico de los andes, al sur oriente del departamento de Nariño. Como afluentes del río Juanambú, hace parte importante de la gran cuenca del río Pasto. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 1° 03' y 1° 16' latitud norte y entre 77° 8' – 77° 22' de longitud oeste de Greenwich y en las coordenadas planas Y = 614500, X = 993400; Y = 631000, X = 968700⁷⁰.

Es importante anotar que cerca del 30% de la población rural se distribuye en la denominada zona “Alta” de la cuenca alta del río Pasto, región considerada, dado su potencial ambiental, como de ecosistemas que prestan servicios ambientales ya que mantienen la oferta hídrica regional; para la alcaldía municipal de Pasto, la población que se asienta en el área de estudio pertenecen al sector rural de Pasto, cuenta con un total de 6892 habitantes la mayor concentración de personas se encuentra en el corregimiento de la Laguna y Buesaquillo⁷¹.

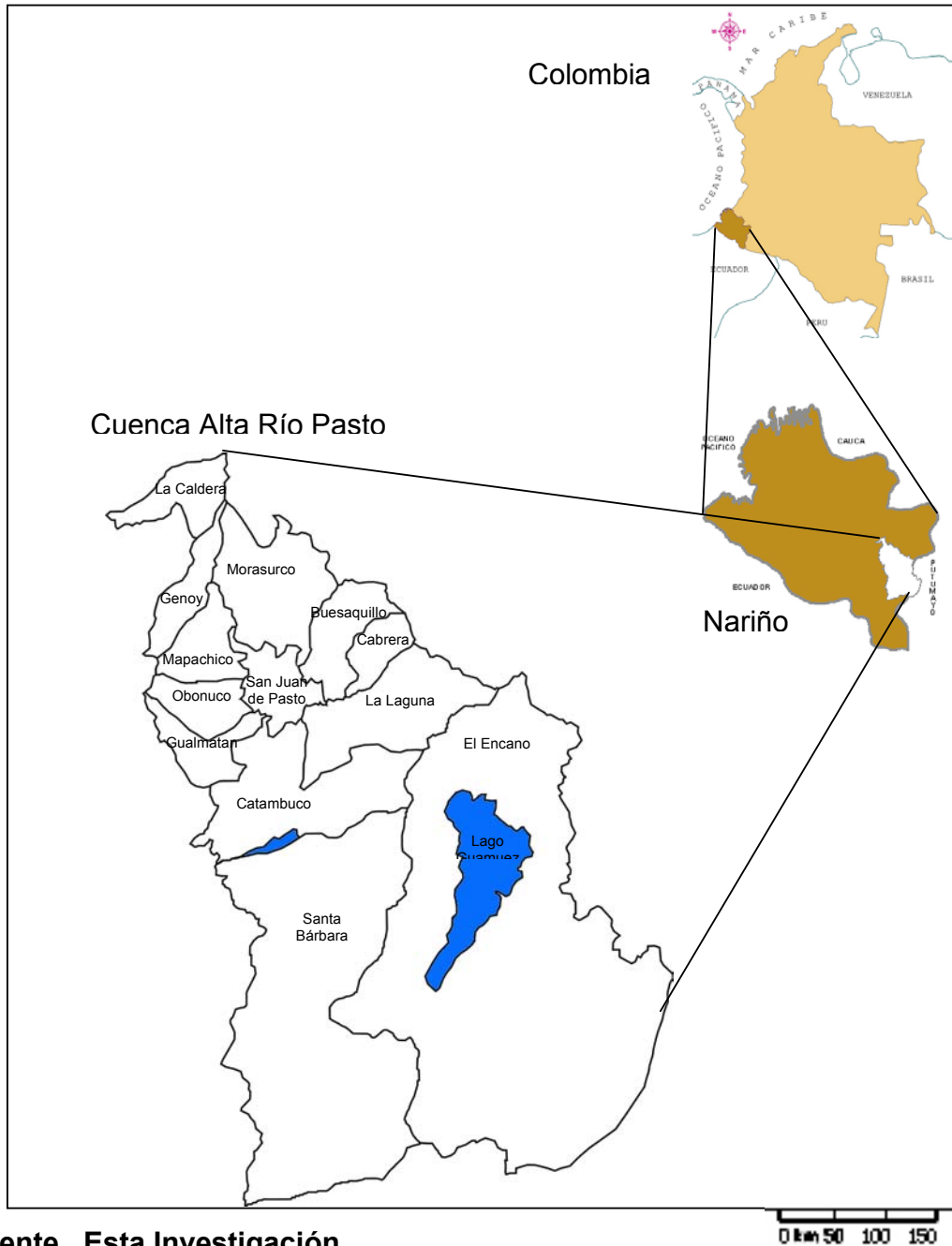
⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ Ibid.

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Ibid.

Figura 1. Localización geográfica de La Cuenca Alta del Río Pasto



Fuente. Esta Investigación

2.3 MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se dividió en tres fases; la primera consistió en la revisión y análisis de la información secundaria, la segunda en la recolección de información primaria y la tercera en la elaboración y análisis de la información recogida.

2.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.4.1 Información secundaria. La información secundaria, se obtuvo a través de la consulta de libros, tesis, revistas, periódicos, revisión de planes de ordenamiento y manejo de la Cuenca del Río Pasto, cartografía básica y boletines que aportaron al tema, que se encuentran en las bibliotecas de entidades públicas y privadas de la ciudad de Pasto y en sistemas informáticos.

2.4.2 Información primaria. Para identificar las especies del género *Freziera* que utilizan los campesinos en la Cuenca Alta del Río Pasto, así como la especificación de su uso y manejo, en esta zona de investigación fue fundamental, en primer lugar, hacer un reconocimiento de la zona de estudio a través de la inspección ocular, delimitación los sitios adecuados para el establecimiento de las parcelas y su posterior demarcación.

Se realizaron encuestas a los propietarios de los predios donde se encontró el género *Freziera*, quienes dieron a conocer los usos tradicionales y características generales de la especie. Recogida la información se procedió a tabularla, procesarla y analizarla, para presentar un documento ordenado con las conclusiones y recomendaciones expuestas en esta investigación.

2.4.2.1 Reconocimiento del área de estudio. Se hizo en acompañamiento por un guía, quien tenía previo conocimiento del terreno; una vez ahí, se ubicaron los sitios representativos para el montaje de las parcelas. La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El factor que se consideró para delimitar el estudio de la presente investigación fue la presencia del género *Freziera*, ya sea asociada con pastos, maderables y la presencia del género como producto de la regeneración natural.

Por la distribución y manejo irregular de estas especies en la zona de estudio, se utilizó el muestreo preferencial, en donde las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones *a priori* a cerca de las propiedades de la vegetación⁷²

2.5 LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS DE ESTUDIO

Para la localización de las parcelas de estudio se consideró la zona más representativa clasificando 3 parcelas para bosque y 3 para árboles dispersos en potreros, correspondiendo a 900m² cada una.

2.5.1 Bosque

2.5.1.1 Sector La Cuchilla el Tábano. Corresponden a geoformas de origen estructural y volcánico localizadas al suroriente de la cuenca, donde nacen las quebradas de Dolores, San Fernando, Rosca Loma, Las Minas, El Barbero que son las fuentes de infiltración hacia los acuíferos de la Laguna, Pejendino, San Fernando y Mocondino⁷³. El sector la Cuchilla el Tábano se encuentra situada dentro de la cadena montañosa de los Andes, la cual sobresale y sirve de límite de elevación. Asimismo, pertenece a la microcuenca de Dolores la cual se encuentra situada al sur oriente de la ciudad de Pasto a 7 Km. Por la carretera que de esta ciudad se comunica con el corregimiento del Encano; presentando una temperatura entre los 4° C y 12° C; la precipitación llega a su valor máximo de 1500 mm con una media de 950 mm/año⁷⁴.

2.5.1.2 Corregimiento de Buesaquillo. Localizado al sur – oriente del municipio de Pasto, en la cuenca superior del río Pasto. Se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 1°12'20" y 1°16'49" latitud norte 77°15'49" y

⁶⁵ MATHEUCCI y COLMA. OP. cit. p. 37.

⁷³ CORPONARIÑO. OP. cit. p. 41.

⁷⁴ FIGUEROA, A y RODRÍGUEZ, R. Reglamentación del uso y distribución de la fuente hídrica Dolores, vereda Dolores, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias naturales y matemáticas. Departamento de biología. Programa de especialización en ecología con énfasis en gestión ambiental. Pasto, 2003. p. 34.

77°14'30"longitud oeste, las coordenadas planas son: Y = 625.000 metros norte X = 485.000 metros este⁷⁵.

La población del área de la microcuenca, en el corregimiento de Buesaquillo se distribuye así: total 5410 habitantes de los cuales el 34 % habitan en la cabecera corregimental de Buesaquillo Centro (1.850 hab.). La población que directamente se surte de la microcuenca comprende las siguientes veredas: Alianza (850 hab.), Pejendino Reyes (720 hab.), San Francisco (660 hab.), Villa Julia (480 hab.), Tambo Loma (310 hab.), La Huecada (210 hab.), El Carmelo (150 hab.), presentando una temperatura entre los 4° C y 12° C.

2.5.1.3 Corregimiento de La Laguna. Se encuentra localizado en la zona centro oriental del municipio de Pasto, su altura es de 2.800 m.s.n.m, una temperatura promedio de 8° C; se comunica con la ciudad de Pasto a través de la vía regional al departamento del Putumayo con una longitud de 8 km pavimentados y 2 km de acceso a la cabecera sin pavimentar. El corregimiento de La Laguna posee una topografía variada, totalmente montañosa al norte, el resto del territorio está conformado por tierras inclinadas y ligeramente onduladas de suelos superficiales y profundos con condiciones favorables para la producción agropecuaria⁷⁶.

2.5.2 Parcelas para árboles dispersos en potreros

2.5.2.1 Parcela 1. Esta parcela está ubicada en la vereda La Huecada, corregimiento de Buesaquillo, presentando una temperatura entre los 4° C y 12° C.

2.5.2.2 Parcela 2. Ubicada en la vereda La Huecada, corregimiento de Buesaquillo, presentando una temperatura entre los 4° C y 12° C.

2.5.2.3 Corregimiento de Cabrera. Tiene un área de 3976.6 limita al norte con el municipio de Buesaco, al sur con el corregimiento de La Laguna, al oriente con el corregimiento de La Laguna y al occidente con el corregimiento de Buesaquillo. Con una altitud de 2800 m.s.n.m y una temperatura promedio de 11° C, con una

⁷⁵ ROSERO, S. Elementos de planificación participativa, zonificación ecológica y ordenamiento para la protección, conservación y manejo de la microcuenca El Quinche, corregimiento de Buesaquillo. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias humanas. Programa de geografía aplicada. San Juan de Pasto, 2004. p. 30.

⁷⁶ CORPONARIÑO. Op. cit. p. 41.

precipitación de 1115.96 mm anuales. Cuenta con una población aproximada de 1.329 habitantes.⁷⁷

2.6 FORMA DE LAS PARCELAS

Para el establecimiento de las unidades de muestreo en campo, se adoptaron formas geométricas convencionales, utilizándose formas cuadradas, las cuales son fácilmente implementadas con base en levantamientos topográficos de tipo planimétrico.

2.6.1 Montajes de las parcelas. Las parcelas se distribuyeron en superficies que se consideraron representativas, como: diferentes rangos altitudinales, menor influencia antrópica y ecosistemas naturales. Se trazaron 6 parcelas de 30 x 30 metros, las cuales se subdividieron en 3 para bosques y 3 para árboles dispersos en potreros. Las parcelas a su vez se subdividieron en subparcelas de 10 por 10 para facilitar la toma de datos dasométricos. En el cuadro 1 se presentan los sitios seleccionados para el muestreo.

Cuadro 1. Ubicación de los transectos y parcelas de muestreo Cuenca Alta de Río Pasto

Transecto	Vereda	Corregimiento	No. de parcelas	Área	Geoposición Parcelas
1	La Cuchilla	M. Dolores	1	900m ²	01° 10' 27.1"– 077° 13' 12.7"
2	La Huecada	Buesaquillo	1	900m ²	01° 15' 42.7"- 0.77° 13' 51.7"
3	Alto San Pedro	La Laguna	1	900m ²	01° 11' 10.9"-0.77° 11' 25.2"
4	La huecada	Buesaquillo	1	900m ²	01° 15' 11.3" – 0.77° 14' 08.4"
5	La huecada	Buesaquillo	1	900m ²	01° 15' 03"- 0.77° 14' 05.6"
6	El Purgatorio	Cabrera	1	900m ²	01° 13' 15" – 0.77° 12' 50.6"

Fuente. Esta Investigación

Se hicieron 6 transectos paralelos a la pendiente del terreno tomando como base los caminos que utilizan los habitantes para visitar los sitios de trabajo en la parte

⁷⁷ CORPONARIÑO. Agenda ambiental del municipio de Pasto. Pasto: 2004. 546 p.

alta de la cuenca, en donde se establecieron las parcelas para el registro de la información.

2.7 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS

Para la identificación de las especies del género *Freziera* se tomaron muestras al interior de cada transecto, los cuales se realizaron mediante un recorrido por la Cuenca Alta del Río Pasto, de tal forma, se registraron todos los individuos considerados como especies pertenecientes al género *Freziera* a los cuales se les tomaron 4 muestras botánicas por cada ejemplar, 1 original y 3 duplicados, para su posterior determinación en el herbario de la Universidad de Nariño. La denominación local de las especies fue dada por un campesino experto en el tema.

2.7.1 Trabajo botánico. Las plantas se colectaron de acuerdo a las técnicas botánicas tradicionales utilizadas para la colección y conservación del material vegetal. En la mayoría de casos se trato de obtener material fértil de cada especie; pero debido a las características fenológicas esto no fue posible en la mayoría de ellas. Las especies fueron identificadas por comparación de individuos en el herbario PSO de la Universidad de Nariño o por análisis de claves taxonómicas específicas.

2.8 TOMA DE DATOS

Se registraron las siguientes variables:

- **Altura Total.** Se describió desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice. Se utilizó una vara graduada, y su unidad de medida fue en metros.
- **Altura comercial.** Se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable para algún uso en particular. Su medición se hizo con vara graduada, y su unidad de medida en metros.
- **Diámetro de copa.** Se obtiene por el cálculo directo en metros del área que proyecta sobre el suelo la copa de cada individuo. Se tomaron 2 diámetros que posteriormente se promediaron mediante la siguiente formula⁷⁸:

⁷⁸ MELO, O y VARGAS, R. Op. cit. p. 23.

$$A = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Donde,

D_1 = Diámetro mayor

D_2 = Diámetro menor

➤ Área basal. Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo. Esta medida se usa especialmente en estudios forestales y se expresa en m^2 / ha . La altura de referencia para medir el diámetro a partir de la cual se calcula el área basal es 1.3 m sobre el suelo. Esta medida se denomina diámetro a la altura del pecho o DAP⁷⁹.

$$G = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Donde:

d = Diámetro a la altura del pecho

➤ Volumen. Para el cálculo del volumen se utilizó la siguiente ecuación⁸⁰:

$$V = G \times Ht \times Fc$$

Donde:

G = Área basal en m^2

Ht = Altura total en metros.

Fc = Factor forma estimado en 0,60.

El registro de la variación de las características fenológicas de los árboles es de suma importancia, no solo en la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, sino también como un indicador de la respuesta de estos organismos a las condiciones climáticas y edáficas de una zona.

⁷⁹ CAICEDO, A y JATIVA, F. caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca El Quinche, corregimiento de Buesaquillo, Municipio de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia: 2003. p. 38

⁸⁰ Ibid.

La información fenológica debe tener carácter cuantitativo y que además debe cubrir todo el periodo de manifestación de la característica, inicio, plenitud y declinación. Para lo cual desarrolló un método de aplicación satisfactoria⁸¹.

Se realizó una lista de las características fenológicas más importantes, que se pudieron observar en el tiempo de esta investigación características como: floración, frutos y hojarasca. Cada una de estas características se evalúa individualmente mediante el empleo de una escala que varía entre 0 y 4 y las cifras tienen el siguiente significado:

- 0 Ausencia del fenómeno observado
- 1 Presencia del fenómeno con una magnitud entre 1 - 25 %
- 2 Presencia del fenómeno con una magnitud entre 26 - 50 %
- 3 Presencia del fenómeno con una magnitud entre 51 - 75 %
- 4 Presencia del fenómeno con una magnitud entre 76 - 100 %

Esta escala permite medir el estado fenológico de cada uno de los individuos que componen una muestra. En cada una de las observaciones, la suma de los valores correspondientes al total de la muestra de cada especie facilita el análisis del progreso de la característica que se estudia.

Para estimar la cantidad de hojarasca se estableció la siguiente escala:

Muy baja	1 – 25 %
Baja	26 – 50 %
Alta	51 – 75 %
Muy alta	76 – 100 %

2.9 USOS Y MANEJOS SILVÍCOLAS

El uso y manejo del género *Freziera* dado por la comunidad se determinó mediante 34 encuestas, realizadas a propietarios de los predios donde se

⁸¹ FOURNIER, Luis. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. En: CESPEDECIA. Vol 7 (25 - 26), p. 21 – 23. Colombia, 1978.

encontró el género *Freziera* como árbol disperso en potreros; a fin de encontrar respuestas a las prácticas de conocimiento local dadas al género *Freziera*. La entrevista aplicada a las personas contribuyó a fortalecer y ampliar esta investigación debido a que son ellos, quienes realizan el manejo del motilón silvestre y conocen su comportamiento.

A cada agricultor o informante se le aplicó una encuesta (Anexo A), la cual contiene preguntas claras, facilitando el registro de información; además se empleó algunas preguntas abiertas sobre temas relacionadas con los árboles dispersos en potreros, características y usos de las especies del género *Freziera*, por ejemplo: usos en cercas vivas, leña, forraje, e interacciones entre árboles ganado y pastos.

2.10 GEOREFERENCIACIÓN DE PARCELAS

Para realizar el georeferenciamiento se tomo como base el mapa de la cuenca alta del río Pasto a escala 1: 70.000. Se delimitó la zona de estudio para facilitar la ubicación del género *Freziera*. Con el GPS se tomaron los puntos en donde se encontraban establecidas las parcelas, tanto en bosques como en árboles dispersos en potreros, estos puntos se ubicaron en el mapa de la Cuenca del Río Pasto con el objetivo de ubicar exactamente los lugares en donde se encuentra distribuido el género *Freziera*.

2.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez recolectada la información primaria y secundaria se procedió a organizarla, sistematizarla y realizar el respectivo análisis y así presentar datos cualitativos por área. Para mayor comprensión, el análisis se representa por medio de gráficos, tablas, fotografías y mapas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *FREZIERA*

Esta investigación permitió identificar que el género *Freziera* en la Cuenca Alta del Río Pasto; se encontró creciendo bajo 3 modalidades: bosque, linderos y como árboles dispersos en potreros.

La existencia del género se debe a la regeneración natural en aquellos lugares donde se aprovechó el bosque primario, para ser sometido a cultivos extensivos de papa y posteriormente convertidos a potreros; debido a su baja productividad, son abandonados, es aquí donde empieza la sucesión vegetal y aparecen estas especies del género *Freziera*.

De las especies leñosas presentes en la regeneración natural, el 93 % son dispersadas posiblemente por aves mientras que el viento dispersa las semillas del restante 7 %. Este hecho destaca la importancia de la fauna dispersora de semillas en la progresiva colonización de los potreros por especies propias de los bosques secundarios⁸². Al igual que el motilón silvestre, la dispersión de sus semillas se debe a la acción del chiguaco (*Turdus fuscater*); contribuyendo a la propagación del género *Freziera*.

Las muestras botánicas clasificadas en el herbario de la universidad de Nariño, mostraron los siguientes resultados:

Cuadro 2. Identificación de especies del género *Freziera*

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	SISTEMAS		
		DISPERSO	BOSQUE	LINDERO
Motilón silvestre	<i>Freziera canensces</i>	X	X	
Motilón silvestre	<i>Freziera candicans</i>		X	
Motilón silvestre	<i>Freziera nervosa</i>			X
Motilón silvestre	<i>Freziera reticulata</i>			X
Motilón silvestre	<i>Freziera suberosa tulasne</i>			X

Fuente. Esta Investigación

⁸² CIPAV. OP. cit. p 23.

3.1.1 Descripción botánica de las especies del género *Freziera*

3.1.1.1 *Freziera canensces*. Arbusto o árbol entre 6 a 15 metros de altura y DAP entre 5 y 40 cm; hojas alternas, elípticas, hasta 14 cm de largo por 5 a 7 cm de ancho; base cuneada y ápice acuminado; margen aserrado, haz glabra, envés pubescente; Pecíolo de 2 a 2.5 cm de largo; flores axilares, solitarias o en grupo de hasta 3. Fruto baya.

Durante esta investigación, en la escala de evaluación indica que la floración se encontró en 0 es decir ausencia del fenómeno y la fructificación fue 1 es decir presencia del fenómeno con magnitud entre 1 y 25%. (Figura 2 y 3)

Figura 2. *Freziera canensces* en bosque



Fuente. Esta Investigación

Figura 3. *Freziera canensces* muestra botánica



Fuente. Esta Investigación

3.1.1.2 Freziera candicans. Arbusto o árbol de 4 a 18 m. de altura. Cuando están jóvenes las ramas son densamente seríceo-vellosas y lenticeladas. Hojas pecioladas, de 7 a 16 por 1.8 a 5 cm, ovado-lanceoladas, subcoriáceas, de haz glabra, de plateadas a sedoso-pubescentes en el envés. Ápice largo-acuminado. Base de cuneada a atenuado-cuneada. Borde usualmente aserrado; peciolo aproximadamente de 1 a 1.8 cm, vellosa, canaliculado.⁸³

Flores axilares, en fascículos de 3 a 7, de blanco cremoso a amarillento pálido; cáliz con 5 lóbulos, densamente pubescente; pétalos de 6 a 8 mm, ovados, glabros. Frutos de 5 a 6 mm de diámetro, globosos, glabros, de color negro morado cuando están maduros.⁸⁴

Se reconoce por su pubescencia blanco dorado en las hojas jóvenes; las hojas tienden a ser rojizas cuando están viejas.

Durante esta investigación, en los meses de febrero y marzo, dentro de la escala la especie se encontró en 3 es decir presencia del fenómeno de fructificación con magnitud, entre 51-75%. El fenómeno de floración se encontró en la escala 1 con magnitud entre 1- 25% (Figura 4 y 5)

Figura 4. *Freziera candicans* en bosque



Fuente. Esta Investigación

⁸³ <http://www.inbio.ac.cr/>

⁸⁴ Ibid.

Figura 5. *Freziera candicans* muestra botánica



Fuente. Esta Investigación

3.1.1.3 *Freziera nervosa*. Arbustos y árboles entre 6 a 15 metros de altura. Hojas alternas, elípticas, hasta de 14 cm de largo por 3.5 a 4 cm de ancho; base redondeada y ápice acuminado; margen aserrado; haz glabra, envés pubescente, pecíolo de 2 a 2.5 cm de largo; flores axilares, solitarias.

En el mes de enero y febrero no presento floración y se encontró en la escala 0 es decir ausencia del fenómeno. La fructificación se encontró en la escala 3 con magnitud entre 51-75% (Figura 6)

Figura 6. *Freziera nervosa* muestra botánica



Fuente. Esta Investigación

3.1.1.4 Freziera reticulata. Especie forestal encontrada cerca de los nacimientos de agua, su madera es utilizada en la construcción, individuos con altura entre 5 a 12 m, diámetro de 16 a 24 cm, cobertura de copa de cuatro metros en promedio. Tallos jóvenes lanuginosos, corteza de color pardo grisácea. Hojas alternas elípticas, cartáceas, de 15 cm de largo por 6 cm de ancho, ápice agudo, pecíolos lanuginosos de tres a cuatro cm de largo, envés lanuginoso amarillento, flores axilares blancas de dos a tres, con pedicelos de 0.7 - 1 cm de largo, fruto en cápsula globosa de 1,5 cm aproximadamente con numerosas semillas.⁸⁵

Es una especie que florece durante todo el año, presentado su máximo en el mes de julio, con 47,5% con presencia de botón y flores abiertas. Al igual que la floración la fructificación fenómeno es notoria durante todo el año y por último durante el año la especie presenta dos épocas de ausencia total de brotación en los meses de febrero y agosto. Para esta especie fue posible observar semillas en los meses de julio a noviembre. Los frutos maduros se presentan con mayor frecuencia y durante todo el año con respecto a los frutos verdes⁸⁶. (Figura 7)

Figura 7. *Freziera reticulata* muestra botánica



Fuente. Esta Investigación

3.1.1.5 Freziera suberosa tulasne. Arbusto de 6 m de alto, hojas alternas, de forma elíptica de borde entero, de 5 cm de largo por 2 cm de ancho; presencia de flor solitaria con fruto en baya; nervación pinnada. DAP 10 cm, observado en los

⁸⁵ LEÓN, J y MIRANDA, M. Estudio fenológico de 10 especies forestales nativas en la microcuenca las tiendas, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia: 2001. 136p.

⁸⁶ Ibid.

bordes de los caminos, asociado a especies como siete cueros (*Tibuchina lepidota*) carbonero (*Calliandra lehmanii*).

En el mes de enero y febrero la fructificación se encontró en la escala 4 con magnitud, entre 76-100% y la floración se encontró en la escala 1 con magnitud entre 1- 25%. (Figura 8 y 9)

Figura 8. *Freziera suberosa tulasne* en lindero



Fuente. Esta Investigación

Figura 9. *Freziera suberosa tulasne* muestra botánica



Fuente. Esta Investigación

3.2 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *FREZIERA* CON MAYOR DISTRIBUCIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO

La especie *F. canensces*, es la más utilizada por los propietarios, se cree que es debido a que esta especie crece en un mayor rango altitudinal (2800 – 3128 msnm). Además porque los individuos se caracterizan por presentar un fuste recto, siendo utilizados para postes como en el caso de la vereda La Huecada, mientras que en la vereda El Purgatorio son utilizados en cercas vivas.

Según estudios realizados los guayabos (*Psidium guajava*) y chagualos (*Myrsine guanensis*) son los únicos árboles capaces de establecerse directamente en pastizal abierto una vez se establecen estos dos árboles, otras especies leñosas se establecen bajo sus copas⁸⁷. El motilón silvestre, en trópicos de altura, logra establecerse por regeneración natural en pastizales, como se observó en las parcelas de estudio establecidas en árboles dispersos en potreros; por lo cual se convierte en una especie de importancia para la agroforestería.

De acuerdo a estudios realizados en una finca ganadera de 90 hectáreas ubicada a 1100 msnm, en La Suiza, Costa Rica, los árboles se encontraban en un rodal denso de 6 hectáreas, con una densidad de 264 árboles/ha y área basal de 9 m²/ha. Estos árboles provenían de regeneración natural y tenían un diámetro promedio de 20 cm.⁸⁸ En el sector La Cuchilla el Tábano, el motilón silvestre establecido como rodal puro, con un área de 0.09 hectáreas.

Se observó que en la vereda El Purgatorio *F. canensces* presenta buenas condiciones, establecido como árbol disperso en potreros, se encuentra asociado a un mayor número de especies (leñosas y herbáceas). Tiene, además, un crecimiento rápido (7 años). En cambio en la vereda La Huecada las condiciones son diferentes: no hay especies asociadas, y los individuos crecen muy lentamente (20 años) según habitantes de la zona.

Según la caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca El Quinche indica que el 27% de los productores poseen áreas en diferentes proporciones de bosque secundario; del cual obtienen productos como leña y madera para actividades de construcción; además se menciona que los sistemas agroforestales más predominantes son cercas vivas, además de la

⁸⁷ CIPAV. OP. cit. p. 46.

⁸⁸ MONTAGNINI, OP. cit. p. 30.

existencia de los bosquetes y árboles dispersos en los potreros; las especies más importantes en estos arreglos son *Freziera reticulata*, *Miconia theacens*, *Palicourea anceps*, *Viburnus sp.*, *Weinmania Pubescens*, *Befaria resinosa* y *Hesperomeles glabrata* entre otras.⁸⁹

En esta microcuenca para los bosquetes encontrados, las especies que se destacan por su alta abundancia son *Freziera reticulata* con el 20%, *Miconia theacens* con 16.66%, *Palicourea anceps* 9.19%, *Viburnus sp.* 6.89%, *Weinmania pubescens* y *Tibouchina mollis* con el 5.74% cada una. Estas especies representan más del 50% dentro de los bosquetes. Las especies restantes tienen un número bajo de individuos en el área de estudio, estas especies son: *Hediosmum bomplandianum* con 1.72%, *Cavendishia sp.*, *Palicourea angustifolia*, *Saurauia ursina*, *Baccharis sp.*, *Hesperomeles heterophylla*, *Schefflera marginata*, 0.33%.

Los mayores valores de frecuencia relativa en los bosquetes encontrados en la microcuenca el Quinche, lo presentan las especies: *Freziera reticulata* con 11.36%, *Palicourea anceps* con 10.22%, *Miconia theacens* 7.95%, *Tibouchina mollis* 6.81 %, *Hesperomeles glabrata* y *Rapanea ferruginea* con 5.68 %. Las especies de menor frecuencia relativa son *Hediosmum bomplandianum* con 3.4 %, *Prunus capuli*, *Bracharis sp.*, *Hesperomeles heterophylla*, *Befaria resinosa*, y *Schefflera marginata* con 1.13% cada especie.

Se presentan como especies dominantes al *Miconia theacens* 27.63%, *Freziera reticulata* con un 23.%, *Myrica pubescens* con el 7.81%; el *Viburnus sp.* y el *Hesperomeles glabrata* con el 5.72 y 5.28% respectivamente.

La especie que presenta el mayor peso ecológico es el *Freziera reticulata* alcanzando un IVI de 54.5, seguido del *Miconia theacens* 52.3, *Palicourea anceps* 24.3, *Viburnus sp* 18.3, *Myrica pubescens* 17, *Hesperomeles glabrata* 15.6; estas especies ocupan más del 50% de importancia ecológica dentro de los bosquetes. Los anteriores valores son determinados por el mayor número de individuos, su distribución dentro del bosque y el D.A.P. de las especies.

Con la anterior caracterización permite determinar que los resultados o valores dados al motilón silvestre son válidos desde el punto de vista de porcentajes y presencia, tanto en ecosistemas naturales como árbol dispersos en potreros, pero

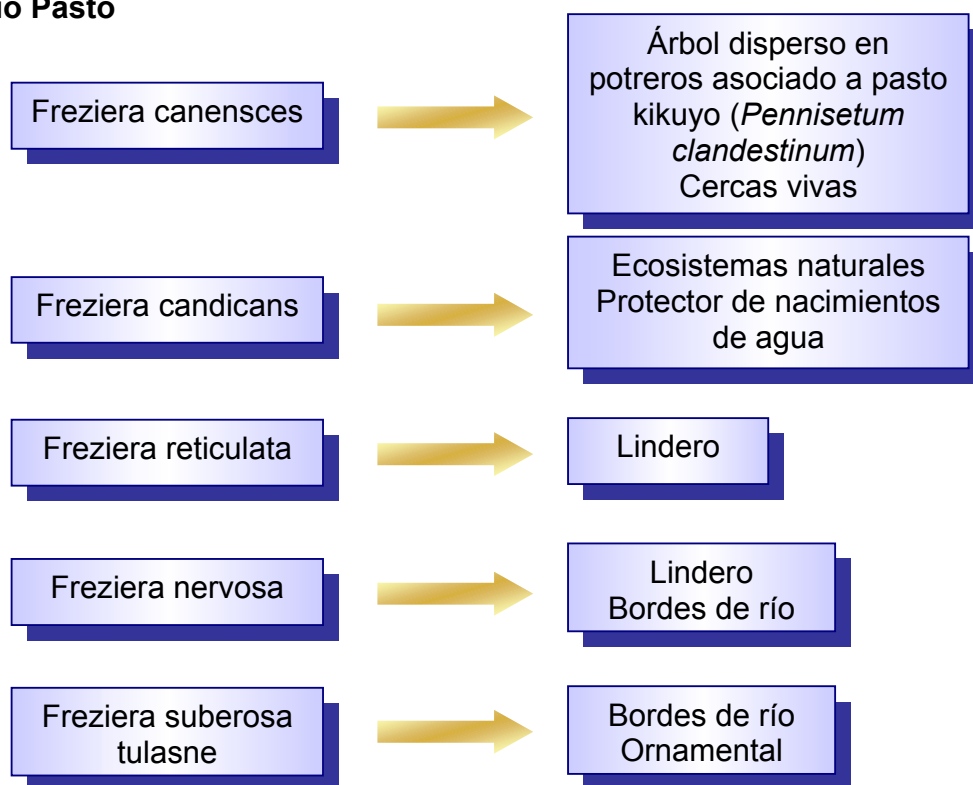
⁸⁹ Ibid.

en el sentido de identificación se debe hablar como *Freziera canensces* no como *Freziera reticulata*.

3.2.1 Género freziera en la agroforestería

De acuerdo con esta investigación se observó que las especies del género *Freziera* en la Cuenca Alta del Río Pasto, tiene particularidades que las caracteriza y diferencia a cada una; dando posibilidades de uso dentro de los sistemas agroforestales; esto permite estimar la siguiente clasificación:

Figura 10. Diferencias entre especies del género *Freziera* en la Cuenca Alta del Río Pasto



Fuente. Esta Investigación

3.3 DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *FREZIERA*

Dentro de la Cuenca Alta del Río Pasto las especies del género *Freziera* se encuentran distribuidas en diferentes rangos altitudinales. En el cuadro No. 1 se

encuentra la altura y ubicación geográfica de estas especies encontradas en la Cuenca Alta del Río Pasto.

Cuadro 3. Ubicación Geográfica de *Freziera sp*

UBICACIÓN (msnm)	ESPECIES	COORDENADAS
3128	<i>Freziera canensces</i>	01° 15' 42.7" – 077° 13' 51.7"
3011	<i>Freziera candicans</i>	01° 10' 27.1" – 077° 13' 12.7"
2906	<i>Freziera nervosa</i>	01° 10' 33.7" – 077° 13' 13.1"
2979	<i>Freziera reticulata</i>	01° 14' 00.0" – 077° 12' 51.5"
3079	<i>Freziera suberosa tulasne</i>	01° 15' 20.3" – 077° 14' 09.8"

Fuente. Esta Investigación

3.3.1 Parcela Alto San Pedro. La parcela de estudio esta ubicada a una altura 2.910 msnm y se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 11' 10.9" latitud norte y 077° 11' 25.2" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 622946 metros norte X = 987455 metros este, presentando una temperatura entre los 7° C y 17° C. En esta parcela se encontró como bosque secundario, la especie *Freziera canensces*, con una edad aproximada de 23 años.

Laderas de clima frío seco, con un relieve fuertemente quebrado y escarpado, con pendientes mayores a 50%, con suelos superficiales a profundos de familia textural desde arcillosa fina hasta franco fina, siendo la pendiente la principal limitante de estos suelos, que junto con la masiva tala de la vegetación nativa para dar paso a cultivos y potreros, han propiciado la acción de fenómenos erosivos, hasta el punto que un gran porcentaje del área de esta clase ha perdido buen porcentaje del horizonte A.

Son suelos que requieren ser destinados a recuperación a través de la regeneración espontánea y/o la reforestación con especies nativas hacia las áreas con mayor pendiente y en los pequeños descansos de las laderas se debe desarrollar la implementación de prácticas agropecuarias sostenibles.⁹⁰

En general el bosque es homogéneo, caracterizándose por la presencia de árboles adultos, los árboles no presentan ningún indicio de enfermedades y en un 10% de árboles presentan bifurcaciones; de acuerdo a la escala de porcentaje de hojarasca la especie *Freziera canensces* esta entre el 51 – 75 % clasificándose como alta; el bosque se encuentra establecido en una pendiente entre 50 y 55 % aproximadamente esto ha llevado a que el *Freziera canensces* desarrolle la copa

⁹⁰ CORPONARIÑO. Op. cit. p. 47.

a favor de la pendiente, además el fuste crece de igual manera lo que influye en su aprovechamiento. (Figura 11)

Figura 11. Parcela de estudio bosque Vereda Alto San Pedro



Fuente. Esta Investigación

3.3.2 Parcela Sector La Cuchilla. La parcela de estudio esta ubicada a una altura de 3011 msnm y se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 10' 27.1" latitud norte y 077° 13' 12.7" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 621601 metros norte X = 984131 metros este. En esta parcela se encontró como bosque secundario, la especie *Freziera candicans*, con una edad aproximada de 23 años, según habitantes de la zona.

Son laderas de clima extremadamente frío - muy húmedo y de clima muy frío – muy húmedo (de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar). El relieve va de fuertemente quebrado a escarpado con pendientes dominantes 50 a 75%; morfológicamente formas periglaciares, circos glaciales; en tal sentido los suelos se han desarrollado de diferentes materiales heterométricos (gravas, arenas, cascajo) de composición andesitas y material piroclástico, influenciados directamente por la actividad volcánica, con la presencia de cenizas depositadas en diferentes periodos.

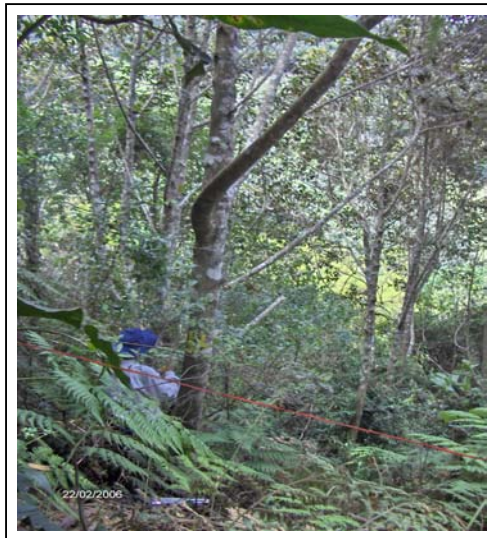
Son suelos superficiales a moderadamente profundos, debido principalmente, a cambios bruscos de textura o a presencia de roca muy cerca de la superficie. La familia textural es franco gruesa y franco fina con gravilla; colores negro a pardo grisáceo muy oscuro en la superficie y pardo oscuro a pardo amarillento en los

horizontes más profundos; presentan alta acidez, bajo contenido de fósforo (fijación) y bajo contenido de bases.⁹¹

Este bosque se encuentra establecido en un área con una pendiente de 50 %, aportando una cantidad de hojarasca entre el 76 y 100 % considerándose esta cantidad como muy alta, observando que la descomposición es más lenta en comparación con *Freziera canensces*. Un aspecto importante de resaltar es que, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar la tasa de descomposición decrece y se produce acumulación de hojas en el suelo.⁹²

Freziera candicans crece a una altura de 3011msnm y no se registra la presencia de la especie a una altura menor de 2906msnm en la Cuenca Alta del Río Pasto; tampoco distribuida como árbol disperso en potreros, mientras que *Freziera canensces* se encuentra distribuido en un más amplio rango altitudinal (2800 – 3128 msnm), distribuido tanto en bosque como en pastos. (Figura 12)

Figura 12. Parcela de estudio bosque Sector La Cuchilla

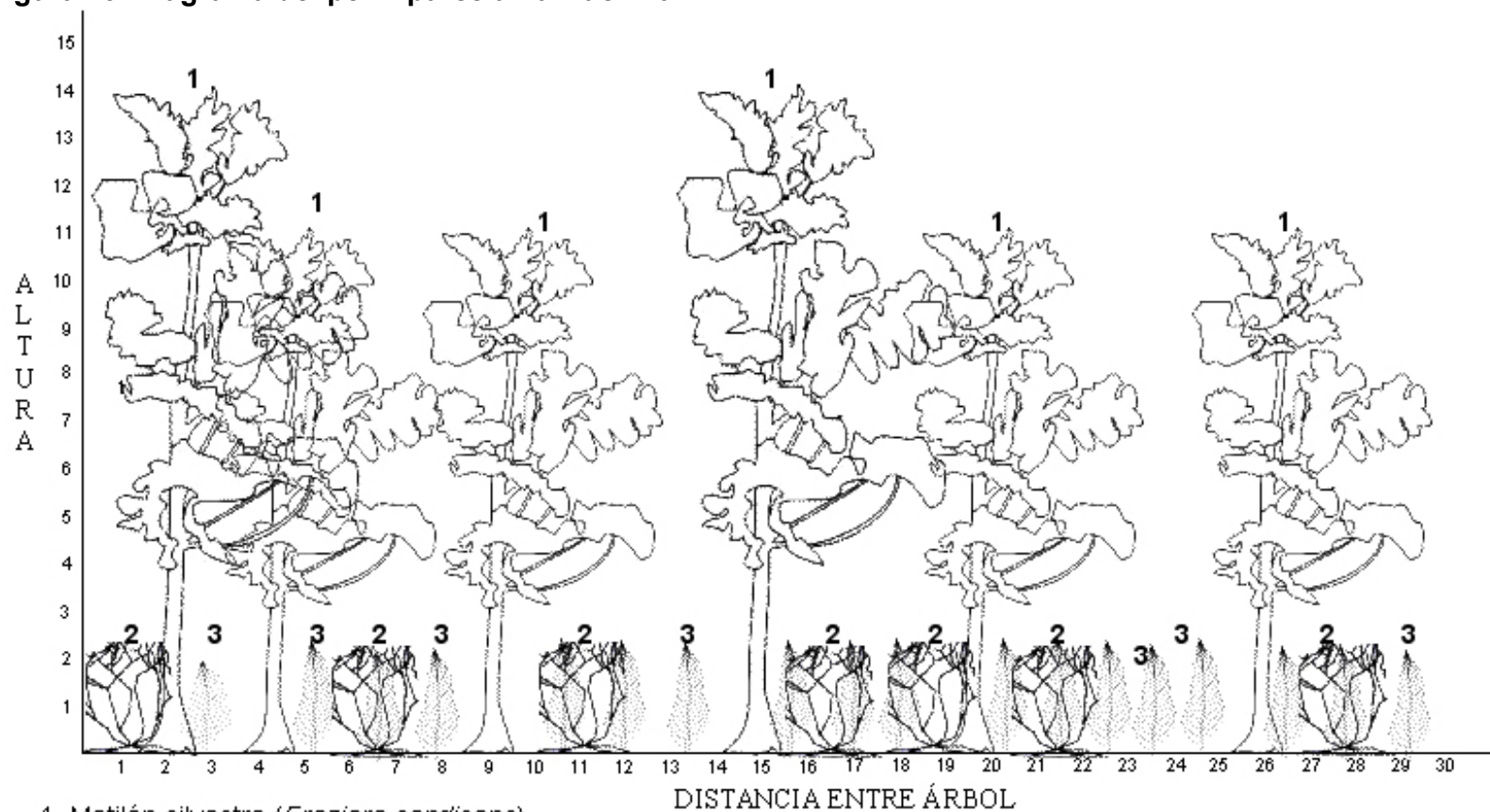


Fuente. Esta Investigación

⁹¹ CORPONARIÑO. Op. cit. p. 47

⁹² MORA, Luis. Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto andino cordillera oriental de Colombia. Editora Guadalupe Ltda.. Santa Fe de Bogota, Colombia: 1995. p. 479.

Figura 13. Diagrama del perfil parcela La Cuchilla



- 1. Motilón silvestre (*Freziera candidans*)
- 2. Siete cueros (*Tibouchina mollis*)
- 4. Helecho (*Polipodium sp*)

Fuente. Esta Investigación

3.3.3 Parcelas Vereda La Huecada. Dentro de esta vereda se ubicaron dos parcelas para árboles dispersos en potreros y una para árboles en bosque secundario.

Laderas de clima frío seco, que hacen parte de la formación Altiplano de Pasto, con un relieve ondulado de pendientes 7-12% y 12-25%, siendo ésta la restricción común para el manejo, que obliga a tomar ciertas medidas de conservación de suelos para no causar erosión. Las laderas son largas, homogéneas y con cimas suaves, presentan erosión laminar ligera y remoción en masa.

Son suelos que se han formado a partir de tobas, derrames fluvi volcánicos andesíticos y arcillas; superficiales, bien drenados, de familia textural arcillosa fina, franco fina y franco gruesa, ligeramente ácidos, con mediana a alta saturación de bases. Además presenta deficiencias de fósforo, nitrógeno y acidez, las cuales son fácilmente corregibles.

La vegetación natural ha sido desplazada, quedando algunas especies como chilco, lechero, zarza y altamisa, generalmente como cercas viva, que se alternan con usos agropecuarios, cuya aptitud se representa en la medida que se establezcan sistemas pecuarios con prácticas de manejo del drenaje y agrosistemas de papa, maíz, cereales y hortalizas.⁹³

➤ **Parcela bosque:** la parcela en bosque se ubicó en la vereda La Huecada a una altura de 3128 msnm situada en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 15' 42.7" latitud norte y 077° 13' 51.7" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 6231295 metros norte X = 982927 metros este.

El bosque se encuentra establecido en área con pendiente de 25 %, el árbol aporta alta cantidad de hojarasca al suelo entre 51 - 75 %. Esta parcela presenta alta intervención antrópica, por lo que es difícil estimar cual es la edad de los árboles que se encuentran dentro de la parcela. (Figura 14)

⁹³ CORPONARIÑO. Op. cit. p. 47.

Figura 14. Parcela de estudio bosque vereda La Huecada



Fuente. Esta Investigación

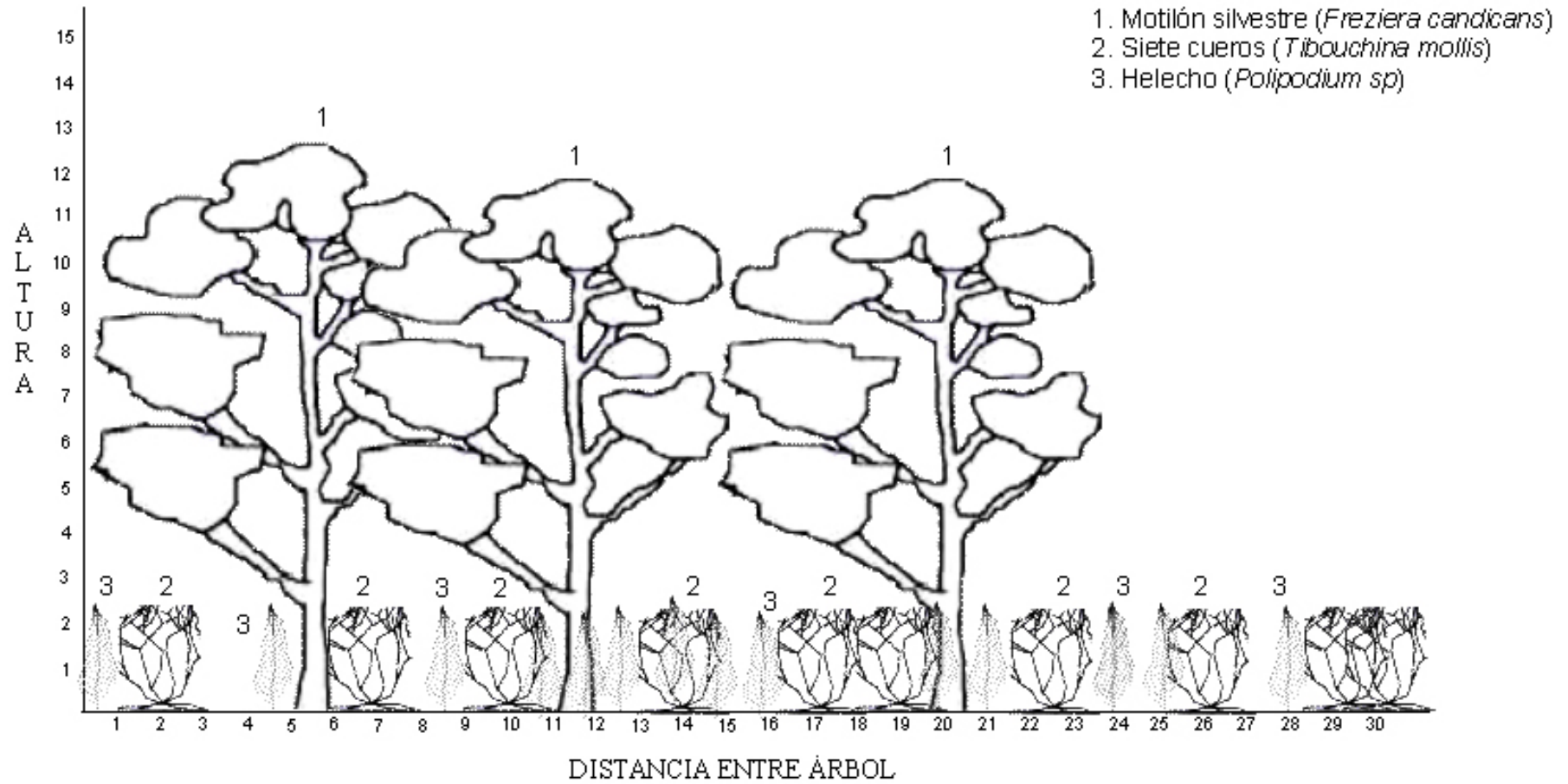
➤ **Parcela 1 para árboles dispersos en potreros:** se encuentra a una altura de 3036 msnm se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 15' 11.3" latitud norte y 077° 14' 08.4" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 630331 metros norte X = 982410 metros este.

Se caracteriza por la presencia de árboles y arbustos, por ser una plantación intervenida para usos como leña y postes, los árboles aportan alta cantidad de hojarasca al suelo entre 51 - 75 %.

La parcela se encuentra establecida en una pendiente del 25 %, la edad de la plantación es de 6 años aproximadamente, se observó que el pasto asociado, Kikuyo (*P. clandestinum*), presenta problemas en su crecimiento, color amarillo, poco denso y vigoroso. El pasto Kikuyo (*P. clandestinum*) es una especie que tiene una buena adaptación al clima frío, cuando los suelos en donde se desarrolla tienen un buen drenaje y una fertilidad de media a alta para un crecimiento regular⁹⁴. En la parcela de estudio se observó alta compactación del suelo y un mal drenaje lo que influye en el crecimiento y desarrollo del pasto. (Figura16)

⁹⁴ MERA y ZAMORA. Establecimiento y evaluación inicial de arreglo árboles dispersos en asociación con pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*), en el altiplano de pasto. Pasto: 2000. p. 30.

Figura 15. Diagrama del perfil de bosque vereda La Huecada



Fuente. Esta Investigación

Figura 16. Parcela 1 para árboles dispersos en potreros Vereda La Huecada



Fuente. Esta Investigación

➤ **Parcela 2 para árboles dispersos en potreros:** Ubicada a una altura de 3003 msnm se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 15' 03.0" latitud norte y 077° 14' 05.6" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 630075 metros norte X = 982497 metros este.

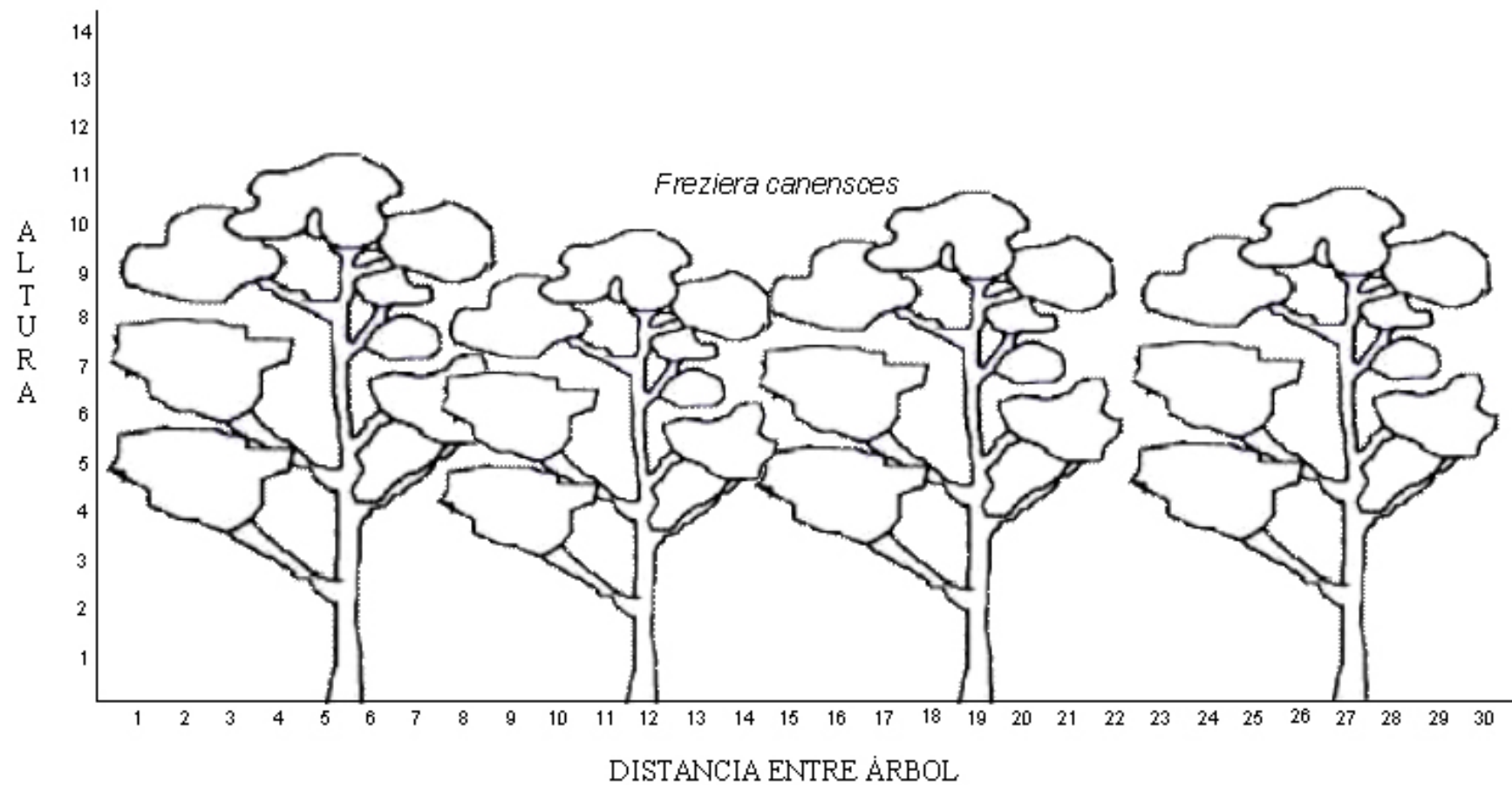
La parcela se encuentra establecida en un área con 20 % pendiente, los árboles aportan alta cantidad de hojarasca al suelo entre 51 y 75 %. Al igual que en la parcela ubicada en la misma zona para árboles dispersos en potrero el crecimiento del pasto asociado (*P. clandestinum*) presenta problemas en su color desarrollo y densidad, se cree que la alta compactación del suelo afecta el desarrollo del pasto asociado. (Figura 17)

Figura 17. Parcela 2 para árboles dispersos en potreros Vereda La Huecada



Fuente. Esta Investigación

Figura 18. Diagrama del perfil en pastos vereda La Huecada



Fuente. Esta Investigación

3.3.4 Parcela El Purgatorio. Ubicada a una altura de 2935 msnm, la parcela se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 13' 54.3" latitud norte y 077° 12' 50.6" longitud oeste, las coordenadas planas Y = 627965 metros norte X = 984816 metros este.

Corresponde a formaciones de valles y morrenas de clima frío seco, formados por depósitos glaciales. Topográficamente están en relieve plano, ligeramente ondulado y ondulado, con pendientes que varían de 3-7%, 7-12% y 12-25 %. Los suelos se han desarrollado de depósitos glaciares mezclados con cenizas volcánicas. Son moderadamente profundos a profundos, bien drenados, pero con los limitantes: deficiencia de lluvias y presencia de piedra en la superficie, lo que haya hecho que en la mayoría de los predios a través del tiempo se haya recogido la piedra superficial.

Son los suelos dedicados principalmente a la agricultura con cultivos de cebolla, maíz, papa, hortalizas, alverja, cebada, algunos frutales como mora, ciruela, pera, manzana y pastos en rotación con los cultivos. Son los suelos más intensamente explotados y deteriorados, asociados con el microfundio allí presente.⁹⁵

En esta parcela se encontró, la especie *Freziera canensces*, dispersa en potreros, Esta plantación inició su crecimiento hace 7 años aproximadamente, establecido de forma natural.

La parcela se encuentra establecida en área con pendiente de 7 - 12 %, el árbol aporta baja cantidad de hojarasca al suelo entre el 26 –50%, además se encontró que el pasto asociado, kikuyo (*P. clandestinum*), tiene un buen crecimiento, presenta suelos bien drenados que favorecen el desarrollo (*P. clandestinum*).

En esta parcela se observó que presenta las mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo, tanto del *Freziera canescences* como para otras especies leñosas; con respecto a las parcelas ubicadas en la vereda La Huecada. (Figura 19)

⁹⁵ CORPONARIÑO. Op. cit. p. 47.

Figura 19. Parcela para árboles dispersos en potreros El Purgatorio



Fuente. Esta Investigación

En el cuadro 4. se indica el árbol más representativo de cada parcela de bosque y en el cuadro 5 se indica el árbol representativo de cada parcela de estudio.

Cuadro 4. Parcelas Bosques Valores de altura, fuste, DAP y diámetro de copa encontrados para motilón silvestre (*Freziera sp.*) en la Cuenca Alta del Río Pasto.

PARCELAS	ÁRBOL	ALTURA		DAP
		TOTAL	COMERCIAL	
Alto San Pedro	Principal	10	5	36,5
Sector La Cuchilla el Tábano	Principal	12	4	30.88
La Huecada	Principal	12	5	34,05

Fuente. Esta Investigación

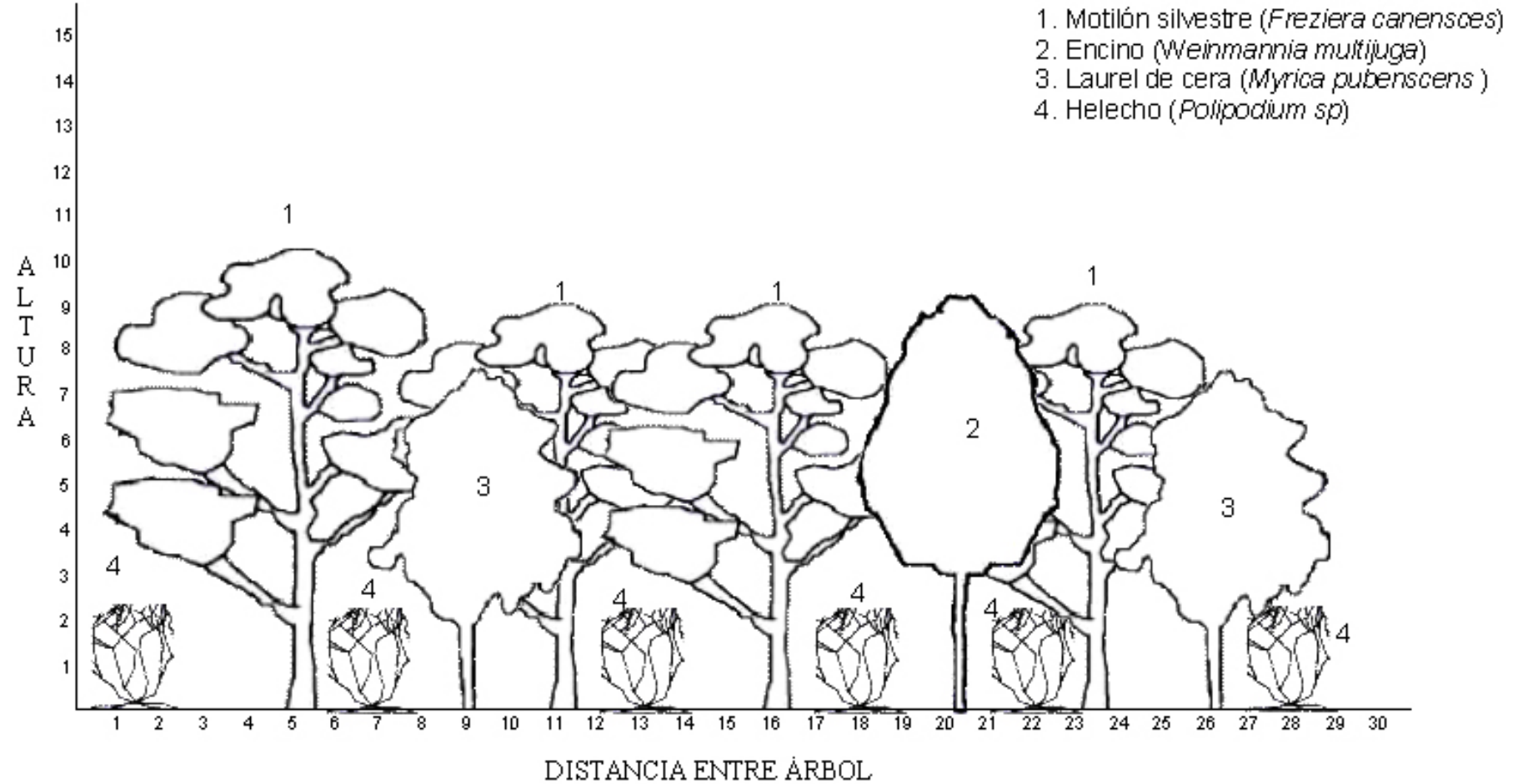
Se encontró que el árbol con mayor DAP es 36,5 cm localizado en la parcela de Alto San Pedro en bosque y con el menor DAP de 30.88 cm ubicado en la parcela del sector La Cuchilla.

Cuadro 5. Parcelas Pastos Valores de altura, fuste, DAP y diámetro de copa encontrados para motilón silvestre (*Freziera sp.*) en la Cuenca Alta del Río Pasto.

PARCELAS	ÁRBOL	ALTURA		DAP
		TOTAL	COMERCIAL	
La Huecada	Principal	8	2	20,69
La Huecada II	Principal	12	8	19,73
El Purgatorio	Principal	10	7	26,1

Fuente. Esta Investigación

Figura 20. Diagrama del perfil en pastos vereda El Purgatorio



Fuente. Esta Investigación

Se encontró que el árbol con mayor DAP es 26,1cm localizado en la parcela El Purgatorio y con el menor DAP de 19.73 cm ubicado en la parcela II en la vereda la Huecada. Probablemente esta diferencia se deba a que en la parcela de estudio vereda La Huecada II, los agricultores extraen los individuos cuando tienen una edad de 3-6 años, destinados para leña y esto conlleva a que el motilón silvestre, en esta zona, no alcance su máximo desarrollo. Mientras que en la vereda El Purgatorio la parcela no ha sido intervenida lo cual explica la diferencia entre los valores de DAP.

Cuadro 6. Parcelas de estudio promedios Altura total y comercial, DAP, área basal, volumen y diámetro de copa

PARCELA	No. ÁRBOLES	ALTURA		DAP	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN	DIÁMETRO DE COPA
		TOTAL	COMERCIAL				
Vereda Alto San Pedro bosque	101	7,3	3	17,32	0,03	0,12	6
Vereda La Huecada bosque	36	9,7	4,02	18	0,03	0,234	6
Sector La Cuchilla bosque	78	8,82	4,13	48,6	0,22	11,1	5,2
Vereda La Huecada pastos	27	6,6	2,2	16,99	0,03	0,13	5
Vereda La Huecada pastos II	39	9,1	4,12	12,4	0,04	0,021	4.2
Vereda El Purgatorio pastos	70	8,2	3,4	20	0,031	0,15	5.4

Fuente. Esta Investigación

En el inventario realizado se obtuvo la mayor altura total en la parcela de bosque vereda La Huecada, con un promedio de 9.7 m y la menor altura se encontró en la parcela de árboles dispersos en potreros vereda La Huecada con 6.6 m en promedio, los árboles de la parcela de bosque tienen una edad 20 años aproximadamente, a diferencia de los árboles dispersos en potrero con una edad aproximada de 25 años estos árboles han sido continuamente intervenidos.

La parcela de bosque en el sector la cuchilla, presenta los promedios más altos en altura comercial con 4.13 m, DAP con 48.6 cm, área basal con 0.22 m² y con volumen de 11.1m³. Esta parcela presenta los mejores individuos del género *Freziera* a diferencia de las otras parcelas de estudio que presentan menores promedios como es el caso de la parcela de la vereda Alto San Pedro, vereda La Huecada en bosque y como árbol disperso con 0.03 m² de área basal.

Con respecto al diámetro de copa, se observa que los diámetros para las parcelas de bosque en la vereda Alto San Pedro y La Huecada, en promedio, son iguales con 6 metros de diámetro de copa. En el sector La Cuchilla El Tábano el diámetro de copa es de 5.2 metros. Para las parcelas de estudio para árboles dispersos en potreros, La Huecada, La Huecada II y El Purgatorio, los diámetros de copa son 5, 4.2, 5.4 metros respectivamente.

En general los amplios diámetros de copa disminuyen el paso de la luz a estratos inferiores, impidiendo el crecimiento de otras especies; poco tolerantes a la sombra

3.4 SILVICULTURA DE LA ESPECIE

Para definir el manejo dado al motilón silvestre (*Freziera*) por los propietarios de los predios donde se encontró establecido como árbol disperso en potreros, se realizó encuestas semiestructuradas (anexo A), a fin de encontrar respuestas a cuestiones prácticas y que forman parte del manejo tradicional que el agricultor realiza al motilón silvestre.

El número de encuestas a realizar fue un total de 34, las cuales se designaron a la comunidad de la vereda La Huecada y El Purgatorio, por ser los sitios donde predomina el motilón silvestre (*F. canenses*) como árbol disperso en potreros.

Cada pregunta se sistematizó y tabuló obteniendo los siguientes resultados:

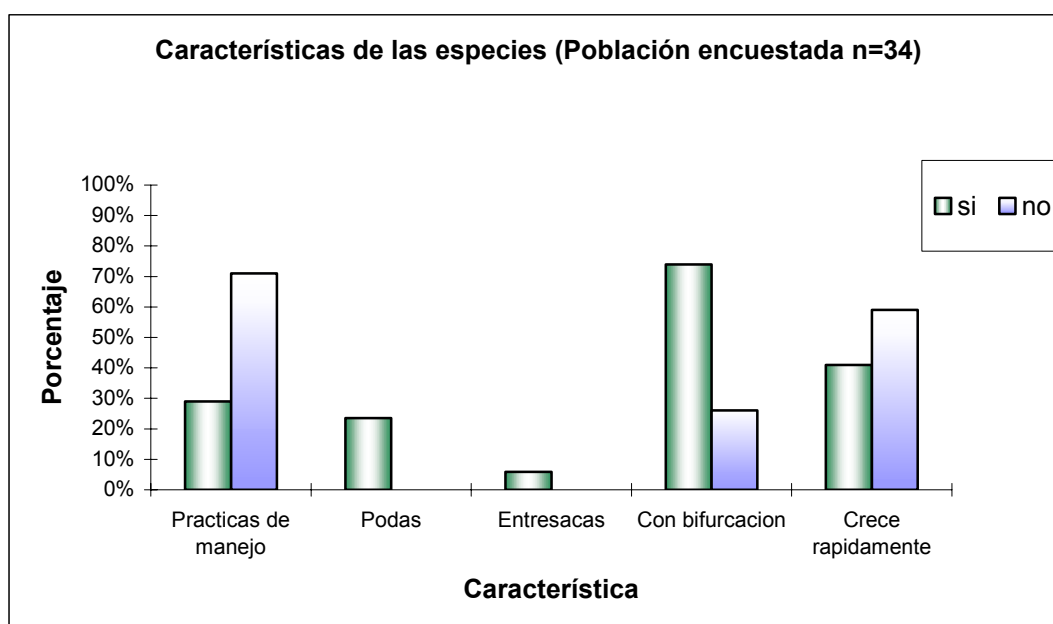
A la pregunta 1 (manejo), 10 de los encuestados que corresponde a 29.4 % responde que si realizan manejo, 24 de los encuestados responde que no realizan prácticas de manejo es decir el 70.6 %.

A la pregunta 2 (Prácticas de manejo), 10 de los encuestados que contestaron de manera afirmativa a la pregunta No. 1, de los cuales 8 (23.52 %) respondieron que realizan podas, los 2 restantes (5.88 %) realizan entresacas.

A la pregunta 3 (bifurcación), 25 de los encuestados que corresponde a 73.53 % responde que las especies presentan bifurcación y 9 de los encuestados responde que no es decir el 26.47 %.

A la pregunta 4 (crecimiento), 14 de los encuestados que corresponde al 41.18 % responde que si, 20 de los encuestados responde que no presenta un crecimiento rápido es decir el 58.82 %.

Figura 21. Prácticas de manejo, bifurcación y crecimiento



Fuente. Esta Investigación

A la pregunta 5 (usos), 14 de los encuestados que corresponde a 41.18 % responde que lo utilizan como leña, 13 de los encuestados lo utilizan como poste es decir el 38.2 % y los 7 restantes que es el 20.6 % lo utilizan en construcción.

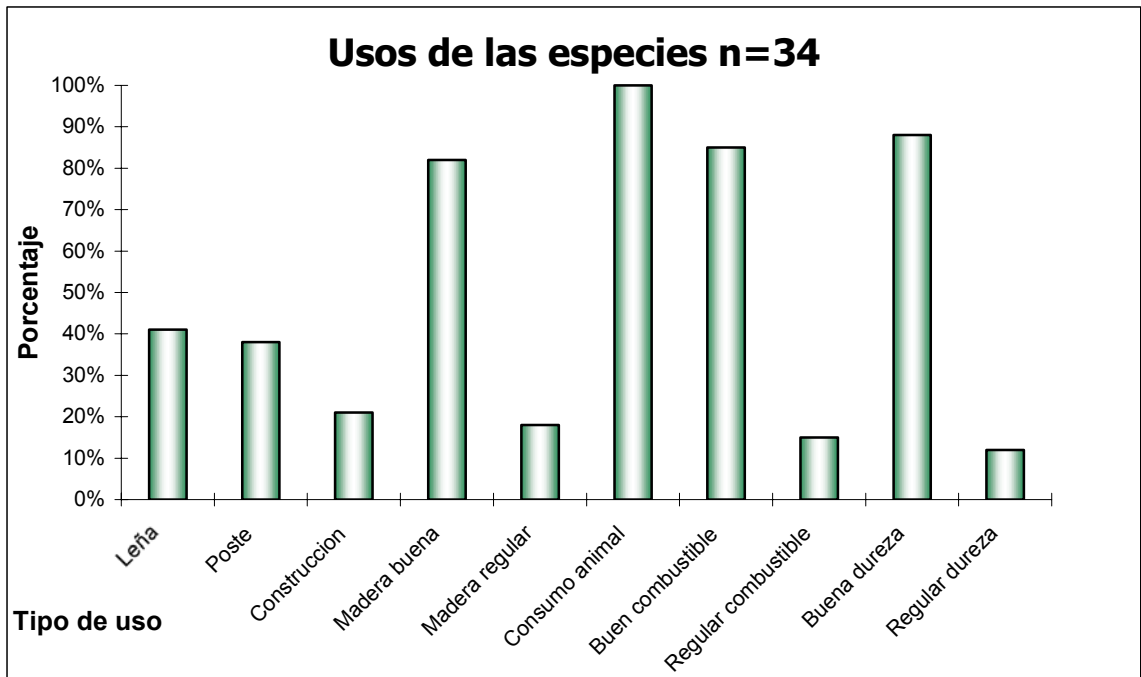
A la pregunta 6 (calidad), 28 de los encuestados que corresponde a 82.35 % responde que la calidad de la madera es buena, 6 de los encuestados responde que es regular, es decir el 17.65 %.

A la pregunta 7 (consumo), las 34 personas encuestadas que corresponde al 100 % responde que no es de consumo animal.

A la pregunta 8 (combustible), 29 de los encuestados que corresponde a 85.3 % responde que es bueno como combustible y duradero, además no presenta emanación de olores desagradables, ni demasiado humo, 5 de los encuestados responde que es regular decir el 14.7 %.

A la pregunta 9 (dureza), 30 de los encuestados que corresponde a 88.24 % responde que es buena, 4 de los encuestados responde que es regular es decir el 11.76 %.

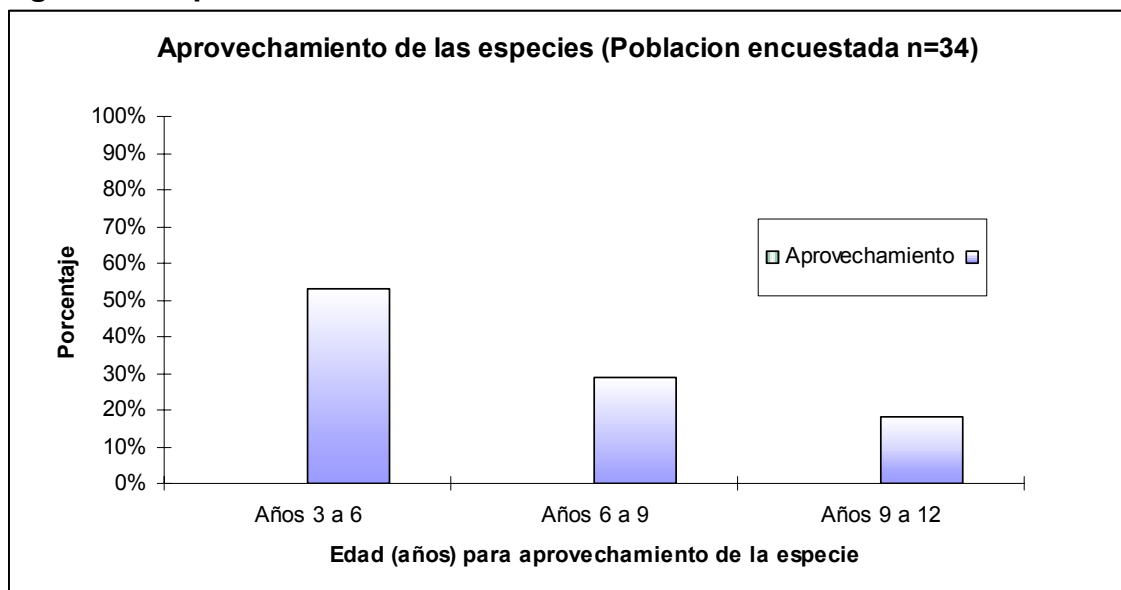
Figura 22. Usos, calidad, consumo, combustible y dureza



Fuente. Esta Investigación

A la pregunta 10 (aprovechamiento), 18 de los encuestados que corresponde a 52.94 % responde que la especie es aprovechada entre los 3 y 6 años de edad, 10 lo aprovecha entre 6 y 9 años, es decir el 29.41 %. Y 6 encuestados que corresponde al 17.65 % lo aprovechan entre 9 y 12 años.

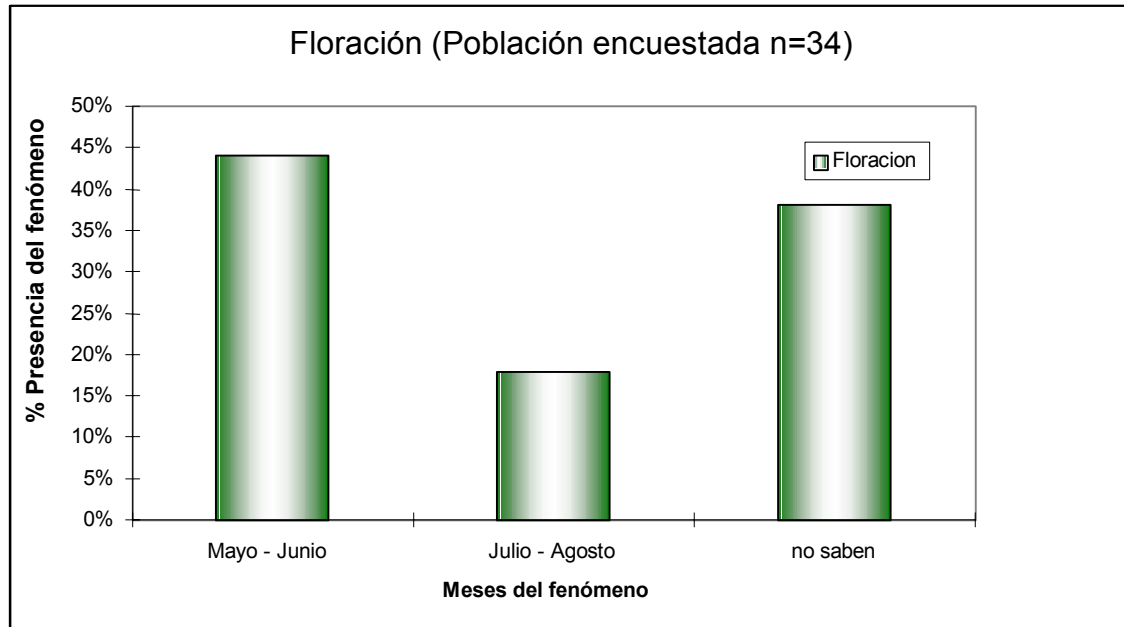
Figura 23. Aprovechamiento



Fuente. Esta Investigación

A la pregunta 11 (floración), 15 de los encuestados que corresponde a 44.12 % responde que la floración se presenta entre los meses de mayo - junio, 6 de los encuestados entre julio – agosto es decir el 17.65 %; y 13 no saben correspondiendo al 38.23 %.

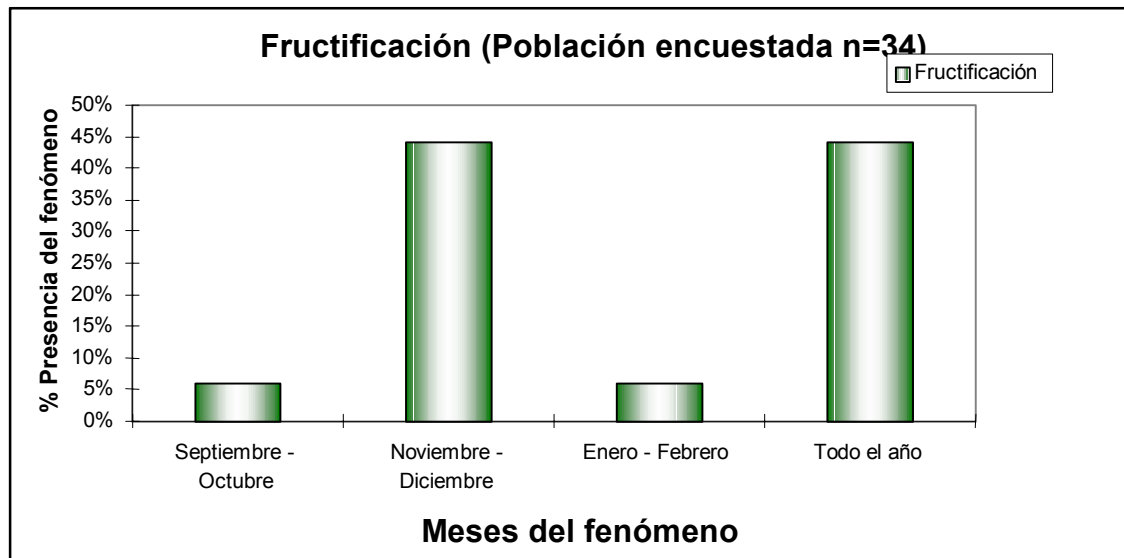
Figura 24. Floración



Fuente. Esta Investigación

A la pregunta 12 (fructificación), 2 de los encuestados que corresponde a 5.88 % responde que se da entre los meses de septiembre y octubre, 15 de los encuestados que corresponde al 44.12 % en los meses de noviembre – diciembre, 2 de los encuestados responde que la fructificación se da entre los meses de enero - febrero es decir el 5.88 %; 15 personas restantes que corresponde al 44.12 % dicen que este fenómeno se da durante todo el año.

Figura 25. Fructificación



Fuente. Esta Investigación

Según el 100% de los propietarios de los predios donde se encuentra la especie, el motilón no es sembrado, su presencia en los agroecosistemas se debe a la diseminación de las semillas por el viento y aves.

El 60% de los propietarios aseguran que la especie *Freziera canensces* es perjudicial para el suelo, debido a la caída de hojarasca siendo difícil de descomponer, afectando el crecimiento de pastos asociados.

Por otra parte el 85 % de los encuestados en la vereda El Purgatorio dicen que la especie *F. canensces* es muy apreciada dentro los potreros debido a que presenta un crecimiento más rápido que la especie *F. canensces*; además la hojarasca no afecta las condiciones del suelo ni el crecimiento de especies asociadas como herbáceas y leñosas. Esta especie también es muy utilizada para la elaboración de postes y cercas vivas. En su mayoría la especie se utiliza para madera cuando se encuentra bifurcada en un 80%.

Según estudio realizados en la zona de Río Frío, provincia de Heredia, Costa Rica, se encontró que la mayoría de productores (67.6%) utilizaron los árboles dispersos en potreros para obtener postes para el establecimiento de cercas vivas, generalmente para separar apartos dentro de la finca y dividir fincas contiguas. El 47.9 % de los productores emplearon los árboles de los potreros como fuente de madera y 29.9 % lo utilizaron como leña.

Al igual que el motilón silvestre establecido como árbol disperso también es utilizado como leña en un 41.18 %, 32.8 % como postes y el 20.6 % lo utilizan en construcción.

3.5 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y ESPECIES ASOCIADAS AL GÉNERO FREZIERA

Las condiciones ecológicas en que se encontró el motilón silvestre son:

Reporta un rango altitudinal de 2.800 y 3.200 msnm con precipitaciones que oscilan entre los 2800 – 3200 mm y temperatura entre 4° C y 18° C. En este estudio se encontró árboles desde los 2.858 y 3.128 msnm.

Las especies asociadas al género *Freziera* son:

- **F. candicans:** pata de gallo (*Chavesdishia bracteata*), (*Gaultheria glomerata*), (*Toboepa sp*), chilca (*Baccharis latifolia*), mano de oso (*Oreopanax discolor*), chaquilulo (*Chavendishia sp*), mate (*Clusia multiflora*), (*Palicourea sp*), Fragua (*Befaria aestuans*), siete cueros (*Tibouchina mollis*)
- **F. canensces:** en la parcela de bosque ubicada en la microcuenca el Quinche donde se encontraron asociadas a esta especie, pata de gallo (*Chavesdishia bracteata*), canayuyo (*sanchus olerasius*), , helecho (*Polipodium sp*), carbonero (*Calliandra lehmanii*).
- **F. nervosa:** chaquilulo (*Chavendishia sp*), siete cueros (*Tibouchina mollis*), Fragua (*Befaria aestuans*).
- **F. reticulata:** chaquilulo (*Chavendishia sp*), Chilca blanca (*Baccharis sp*) encino (*Weinmannia multijuga Killip & Smith*), laurel de cera (*Myrica pubescens*).
- **F. suberosa tulasne:** siete cueros (*Tibouchina mollis*), carbonero (*Calliandra lehmanii*), helecho (*Polipodium sp*).

Cuadro 7. Especies asociadas al género *Freziera*

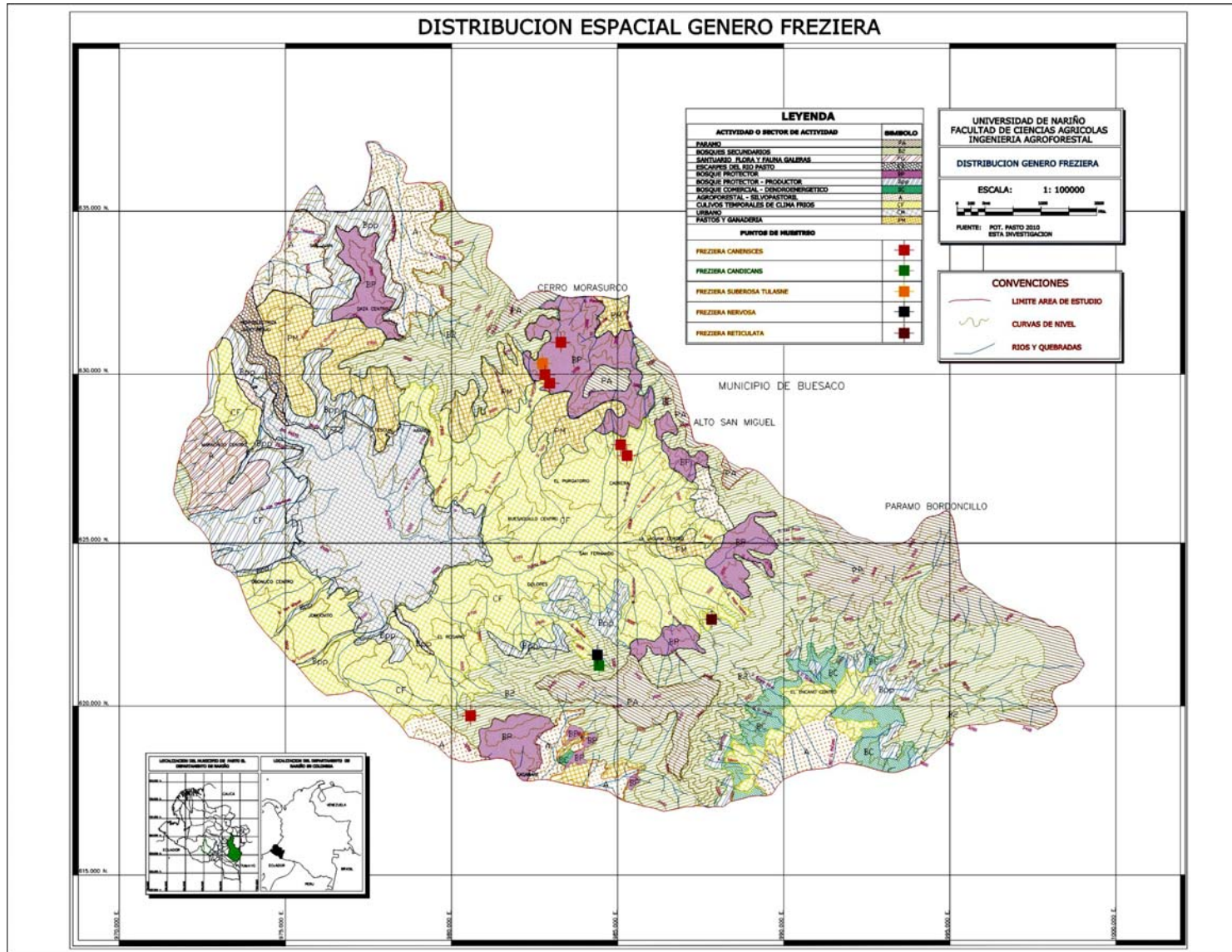
Nombre vulgar	Nombre científico	Localización	Asociadas a:				
			F. suberosa tulasne	F. nervosa	F. reticulata	F. candicans	F. canensces
Aliso	<i>Alnus Acuminata</i>	El Purgatorio				X	X
Carbonero	<i>Calliandra lehmanii</i>	La Cuchilla La Huecada Alto San Pedro	X			X	X
Chaquilulo,	<i>Chavendishia sp</i>	La Cuchilla		X	X	X	
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	La Huecada					X
Encino	<i>Weinmannia multijuga Killip & Smith</i>	El Purgatorio					X
Fragua	<i>Befaria aestuans</i>	La Cuchilla, La Huecada, Alto San pedro				X	
Helecho	<i>Polipodium sp</i>	La Cuchilla, La Huecada, Alto San pedro	X	X	X	X	X
Siete cueros	<i>Tibouchina mollis</i>	La Cuchilla, La Huecada, Alto San pedro	X	X	X	X	X
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens</i>	El Purgatorio					X
Mano de oso	<i>Schefflera marginata</i>	La Cuchilla				X	
Mate	<i>Clusia multiflora</i>	La Cuchilla				X	
Moquillo	<i>Saurania ursina</i>	El Purgatorio					X
Pata de gallo	<i>Chavesdishia bracteata</i>	La Cuchilla – Alto San Pedro				X	X
Sin información	<i>Senecio formosus H. B. K</i>	La Huecada					X

Fuente. Esta Investigación

3.6 GEOREFERENCIAMIENTO

Una vez delimitada la zona de estudio, se ubicó las parcelas de investigación e identificó la distribución del género *Freziera*, tomando datos con la ayuda de un GPS; se ubicó cada punto en el mapa de cobertura y uso en La Cuenca Alta del Río Pasto. De acuerdo con lo anterior, *F. canensces* se encontró en bosque protector y bosque secundario; *F. candicans* en bosque secundario; *F. suberosa tulasne* se encontró en pastos y ganadería; *F. nervosa* y *F. reticulata* en cultivos temporales de clima frío. (Figura 26 distribución del género *Freziera*)

Figura 26. Distribución del género Freziera en la Cuenca Alta del Río Pasto



CONCLUSIONES

- En la Cuenca Alta del Río Pasto, existen cinco especies del género *Freziera* que son: *F. canensces*, *F. candicans*, *F. nervosa*, *F. reticulata* y *F. suberosa tulasne*. distribuidas en rangos altitudinales entre (2800 y 3128 m.s.n.m)
- Según los habitantes de la zona la existencia del género *Freziera* se debe a la regeneración natural con la ayuda de avifauna dispersora, principalmente el chiguaco (*Turdus fuscater*) y también por la acción del viento.
- Los sistemas agroforestales tradicionales en las parcelas de estudio son limitados, encontrando la presencia de *F. canensces* como árbol disperso en potreros.
- De acuerdo a las encuestas realizadas a los propietarios de los predios donde se encuentra la especie *F. canensces*, ésta difícilmente, alcanzaría a constituirse dentro de un sistema silvopastoril productivo para el trópico de altura, debido a que el 70 % de los propietarios no realizan ningún tipo de manejo a la especie, lo que disminuye sus cualidades y aceptación dentro de un sistema silvopastoril productivo.
- Según esta investigación el motilón silvestre es una especie pionera por su facilidad para establecerse en condiciones difíciles y colonizar dichos sitios impidiendo, en algunos casos, el crecimiento de especies asociadas.
- El papel que cumple la especie *F. candicans* en la protección de nacimientos de agua es positiva porque ayuda a su conservación; de igual manera es muy utilizada en cercas vivas, cumpliendo un papel importante al servir de protección a la fauna de la zona.
- El motilón silvestre aporta madera, leña, postes para la comunidad, alimento y hábitat para la avifauna.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar e incorporar prácticas de manejo silviculturales, conducentes a mejorar las condiciones del género *Freziera* en sistemas silvopastoriles en el trópico de altura.
- Aprovechando que *F. canescens* es una especie biológicamente agresiva, se puede utilizar como regulador del impacto ambiental que genera la intervención antrópica en bosques secundarios.
- Realizar inventarios de árboles dispersos en potreros que permitan entender la importancia social y ecológica de este género y, al mismo tiempo, generar información útil para posteriores proyectos dentro de sistemas silvopastoriles con el género *Freziera*.
- Realizar manejo de la rotación en el sistema de árboles dispersos en potrero, ya que esto disminuiría el impacto ocasionado por los animales por la carga excesiva y el continuo pisoteo que puede originar problemas de compactación que son muy difíciles de solucionar.

BIBLIOGRAFÍA

BOTERO, J; ANDRADE, H; IBRAHIM, M; BOUMAN, B; CAMARGO, C. 1999. Modelaje de opciones silvopastoriles sostenibles para el sistema ganadero de doble propósito en el trópico húmedo. *Agroforestería de las Américas* 6(23): 48-50.

CASTAÑO, Francisco. Los sistemas agroforestales o la cultura del árbol en las fincas agrícolas, pecuarias y forestales. En : *Ambiente y desarrollo*. No. 5 (feb, 1995). 14 p.

CIPAV. Restauración de suelos y vegetación nativa. APOTEMA. Calí, Colombia, 2003. 22 p.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Guías técnicas sobre sistemas forestales y agroforestales. CONIF. Bogotá, Colombia. 1.998. P. 73-129.

CUJAL y RAMIREZ. Especies nativas aptas para la Recuperación de Áreas de Protección en la Cuenca Alta de Río Pasto. Universidad de Nariño. Programa de Biología. Especialización en Ecología. 1993

CVC. Potreros arborizados en la Serranía de los Paraguas. FERIVA S.A. Calí, Colombia, 2003. P. 10 - 12

ESQUIVEL, Humberto, IBRAHIM, M; HARVEY, Celia; VILLANUEVA, Cristobal; SINCALIR, Fergus. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*. 10(39); 24-25.

FORERO, Luz Amalia. Estimación de la captura de carbono por la *Acacia mangium* (*Racospema mangium* ex *Acacia mangium*), en diferentes densidades de siembra de un sistema silvopastoril. Caucasia, Antioquia, Medellín, 2003, p. 32. Trabajo de grado (Maestría en ciencias Agrarias). Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Área plantaciones agrícolas tropicales.

FOURNIER, Luis. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. En: CESPEDECIA. Vol 7 (25 - 26), p. 21 – 23. Colombia, 1978.

_____. Diagnostico Forestal – Caracterización Biofísica Cuenca Alta del Río Pasto. COORPONARIÑO. 1995

FRANKIE, I; DE MELO, E; FERREIRA, J; ALEXANDER, V. 2001. Effect of shading by native tree legumes on chemical composition of forage produced by *Penisetum purpureum* in Acre western Brazilian Amazon. In international symposium on silvopastoral system. Silvopastoral systems for reforestation of degraded tropical pasture ecosystems (2001, San Jose, CR). Ed. M. Ibrahim. P. 197-202.

GIRALDO, A. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoral natural. En Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles. CORPOICA. Bogotá: 1995. 18 p.

GIRALDO, Luis y BOLIVAR, Diana. Evaluación de un sistema silvopastoral de *Acacia decurrens* con pasto Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), en clima frío de Colombia. En: CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROFORESTERIA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE. (1: 1999: Cali) Memorias primer congreso Latinoamericano de agroforesteria para la Producción Animal Sostenible. Cali: Colombia: CIPAV. 1999.

GOBBI, José; CASASOLA, Francisco. 2003 comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas se Esparza, Costa Rica. Agroforesteria en las Américas 52-53.

GUEVARA, S; LABORDE, J; SANCHEZ, G. 1998 Are isolated trees in pastures a fragmented canopy *Selbyana* 19(1): 34-43.

HART, Roberth. Diagramación de fincas. Turrialba: CATIE, 1985. 23 p.

HARVEY, CA; HABER, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of diversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:37-68.

HERNÁNDEZ, ET AL. Propuesta de sistemas agroforestales. Propuesta presentada al SENA y UMATA de Cali para el diseño de sistemas agroforestales. CORPOICA. Cali, Colombia. 1.997. 4 p.

LEÓN, J y MIRANDA, M. Estudio fenológico de 10 especies forestales nativas en la microcuenca las tiendas, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia: 2001. 136p.

LOPEZ, A; SCHOLOVOIG, A; IBRAHIM, M; KLEIN, C; KANNIEN. 1999. Cuantificaron del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica. Agroforesteria en las Américas 6(23):51-53.

MATTEUCI, S. Y COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la organización de los estados americanos. Programa de desarrollo científico y tecnológico. Washington. D.C. 1982. 165 p.

MELO, Omar y VARGAS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Facultad de Ingeniería forestal. Ibagué, 2003. 114 p.

MENDOZA, Humberto y RAMIREZ, Bernardo. Plantas con Flores de la Planada. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Alexander Von Humbolt. Fundación para la Educación Superior Social, Fondo Mundial para la Naturaleza. Guía Ilustrada de Familias y Géneros. Santa Fé de Bogotá. 2000. 147 p.

MONTAGNINI, Florencia. Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. San José, Costa Rica, 1992. P. 84 – 85.

MURGUEITIO, E. 2000. Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia. Pastos y Forrajes 23(3): 51-53.

NAVIA, J. F. Agroforestería. Educación continúa de recursos naturales, agricultura sostenible y pobreza rural. Manual de capacitación. Centro para el desarrollo agropecuario y forestal CEDAF. Santo Domingo, República Dominicana. 2.000. 42 p.

PANTOJA, Gloria A. Caracterización Ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva de Santuario de Flora La Corota. 1999

PEZO, Danilo e IBRAHIM, Muhammad. Sistemas silvopastoriles. 2 ed. Turrialba Costa Rica: CATIE/ GTZ. 1999. 275 p.

SÁNCHEZ, M. D. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Conferencia electrónica FAO: "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". 1.998. 7 p.

SCHELHAS, J; GREENBERG, R. 1996. Forest patches in tropical landscapes. Washington, DC, US. Island press. 426 p.

VILLACÍS, J; HARVEY, C; IBRAHIM, M; VILLANUEVA, C. Tipologías De Fincas Con Ganadería Bovina Y Cobertura Arbórea En Pasturas En El Trópico Seco De Costa Rica. En: Agroforesteria en las Americas. Vol. 10 No. 39 – 40 2003. Costa Rica.

_____ Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de la intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. En: Agroforestería en las Américas. 10 (39 – 40). Costa Rica, 2003. 18 p.

Villanueva, Cristóbal; Ibrahim, Muhammad; Harvey, Celia A; Esquivel, Humberto. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de costa rica. En: Agroforestería en las Américas. 10 (39 – 40). Costa Rica. 2003. P. 9 – 10

<http://geo.uh.cu/moodle/login/index.php>

<http://www.inbio.ac.cr/>

[http://www.colpos.mx.Inventario Forestal/for/Rene.htm](http://www.colpos.mx.Inventario%20Forestal/for/Rene.htm)

ANEXOS

Anexo A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

FORMATO DE ENCUESTA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA
PARA MOTILÓN SILVESTRE GÉNERO *FREZIERA*

Responsables-----

Cuenca-----vereda-----

Microcuenca-----Fecha-----

Propietario finca-----

Nombre local-----

Altura total(m)-----

A.S.N.M-----T °C-----Precipitación-----

1. Usted realiza practicas de manejo al motilón silvestre

Si No

2. De las practicas

Poda Entresaca Otras

¿Cuál realiza usted?

3. Los árboles de motilón silvestre presentan bifurcaciones

Si No

4. El motilón silvestre presenta un crecimiento rápido

Si No

5. Usted utiliza el motilón silvestre para:

Leña Postes Construcción

6. Usted considera que la calidad de la madera del motilón silvestre es:

Buena Regular Mala

7. El ganado consume alguna parte del motilón silvestre

Si No

8. Como combustible, el motilón silvestre es:

Bueno Regular Malo

9. Usted considera que el motilón silvestre presenta una dureza:

Buena Regular Mala

10. La edad de aprovechamiento del motiló silvestre es de:

3 – 6 6 – 9 9 – 12

11. En que meses florece el motilón silvestre

Enero – Febrero Marzo – Abril Mayo Junio

Julio – Agosto Septiembre – Octubre

Noviembre – Diciembre Todo el año

12. En que meses presenta frutos el motilón silvestre

Enero – Febrero Marzo – Abril Mayo Junio

Julio – Agosto Septiembre – Octubre

Noviembre – Diciembre Todo el año

En que sitios crece el motilón silvestre-----

Con que otras especies se asocia-----

Existe regeneración natural en la especie -----

Observaciones-----

Anexo B.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DASOMÉTRICA PARA MOTILÓN
SILVESTRE GÉNERO FREZIERA

Responsables-----

Cuenca-----vereda-----

Microcuenca-----Fecha-----

Propietario finca-----

Nombre local-----

Altura total(m)-----

A.S.N.M-----T °C-----Precipitación-----

Lugar finca	Individuo	Altura(mts)		DAP cm	Diámetro copa		Observaciones
		Total	Comercial		1	2	
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						