

**SELECCION DE ESPECIES NATIVAS COMO UNA ALTERNATIVA  
PARA LA POSIBLE REVEGETALIZACION DEL TERRENO  
CORRESPONDIENTE A LOS RELLENOS SANITARIOS DE  
PLAZUELAS Y SANTA CLARA DEL MUNICIPIO DE PASTO**

**SANDRA MILENA MADROÑERO PALACIOS**

**ELIANA MARGOTH OVIEDO GARCIA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS**

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA ÉNFASIS EN ECOLOGIA**

**2002**

**SELECCION DE ESPECIES NATIVAS COMO UNA ALTERNATIVA  
PARA LA POSIBLE REVEGETALIZACION DEL TERRENO  
CORRESPONDIENTE A LOS RELLENOS SANITARIOS DE  
PLAZUELAS Y SANTA CLARA DEL MUNICIPIO DE PASTO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Biólogo con énfasis en Ecología**

**SANDRA MILENA MADROÑERO PALACIOS**

**ELIANA MARGOTH OVIEDO GARCIA**

**Asesora**

**M. Sc. MARTHA SOFIA GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS**

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA ÉNFASIS EN ECOLOGIA**

**2002**

## **GLOSARIO**

**CLORURO DE TRIFENIL TETRAZOLIO:** Sustancia utilizada para evaluar la viabilidad de las semillas. Los embriones vivos se tiñen de rojo con esta sustancia.

**ESPECIE:** Es el conjunto de seres vivos que pueden espontáneamente reproducirse entre sí, intercambiando genes para producir descendencia fértil y viable.

**ESPECIE NATIVA:** Son aquellas especies, variedades o razas de plantas, animales y micro- organismos, que son originarias de un lugar determinado, 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 hombre.

**FENOLOGÍA:** Cambio de apariencia que sufren las plantas durante las estaciones. Está determinado por los factores físicos del ambiente y por mecanismos de regulación internos de las plantas. Por ejemplo, la producción de hojas jóvenes, la floración, la fructificación y la caída de hojas.

**FISONOMÍA:** Es el aspecto que la vegetación asume como resultado de la combinación de biotipos (hierbas, arbustos, lianas, árboles, etc.). La comunidad también puede ser descrita fisonómicamente, según los biotipos que la conforman, definiendo formaciones: el matorral está formado por arbustos, el bosque está dominado por árboles, el pajonal por macollas, el frailejón por caulirrósculas (biotipo del frailejón).

**FLORA:** Es la composición de la vegetación por especies.

**HÁBITAT:** Lugar con determinadas características ambientales en que vive un organismo.

**PH:** Medida de la acidez o alcalinidad de una solución en una escala de 0 a 14 (ácido a básico, respectivamente). Una solución neutra tiene un pH de 7.

**PROPÁGULO:** Estructura que sirve para propagar o multiplicar vegetativamente una planta

**REVEGETALIZACION:** Es el restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles.

RELLENO SANITARIO: El relleno sanitario es una alternativa de disposición final de los residuos sólidos en el suelo sin originar perjuicios al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud o seguridad pública.

VIABILIDAD. Situación en que las semillas son capaces de germinar bajo condiciones óptimas.

VIGOR: Fuerza con que se expresa el crecimiento y desarrollo.

## RESUMEN

El aumento progresivo de la población en el mundo y su nivel de desarrollo, han originado en la mayoría de los países un incremento en el volumen de producción de los residuos sólidos. Estos residuos son generados en cantidades importantes y posteriormente deben ser almacenados, recolectados, transportados y finalmente sometidos a procesos de disposición final.

Entre los métodos más conocidos para disponer los residuos sólidos, actualmente se considera a los rellenos sanitarios como la mejor solución técnica, económica y sanitaria. De hecho es la solución mayoritaria en los países desarrollados, a pesar de los esfuerzos por incrementar el reciclaje y generar sistemas alternativos.

Puesto que al menos en el corto y mediano plazo el relleno sanitario permanecerá como la principal solución para el tratamiento de los residuos, es claro que los futuros proyectos de rellenos sanitarios deberán contemplar su cierre y rehabilitación sellado y reinserción, además del estudio del destino final del área, evaluado desde un punto de vista medioambiental, técnico y económico.

Ante este escenario la presente investigación buscó una alternativa para la posible revegetalización de los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara ya clausurados, que consiste en seleccionar las especies nativas que según sus características fitosociológicas, morfológicas, potencialidades de uso, forma de propagación, adaptación al tipo de suelo, información bibliográfica y de la comunidad etc. Sean las más indicadas para repoblar esas zonas, que no se pueden ni se deben dejar abandonadas.

Para lograr el objetivo se realizó un minucioso estudio fitosociológico de cada una de las especies encontradas en la zona de estudio, logrando establecer 18 especies como sobresalientes en todos los aspectos analizados en esta investigación.

## **ABSTRACT**

The progressive increase in the world population and its level of development has originated in the most part of the countries an increase in the solid residues production. This residues are generated in important quantities and later should be stored, recolected, transpoted and finally submitted to some final disposition processes.

Between the most knowledge methods for disposing the solid residues are the Sanitary full (relleno sanitario) like the best solution taking in to account the technique, economical and sanitary aspects. In fact this is the solution in the developed countries, the big eflorts for increasing the recycling and some alternative aids.

Since we know that the sanitary full will be in a short or large time the principal solution in the residues treatment it is clear that the future sanitary projects should contemplate it is closet , relapsed and area study evaluating the environment, technique and economical aspects.

Analyzing this stage the investigation search an alternative for the possible revegetation in the closed sanitary Plazuelas and Santa Clara, that consists on select the native species according to their fitosociologicas



and morfológicas características, uso, adaptación a la tierra, bibliografía información comunidad, etc. Podría ser la más apropiada para reasentamiento, estas zonas que no se olviden.

Para conseguir el objetivo se realizó un estudio fitosociológico detallado a cada especie encontrada en la zona; consiguiendo establecer 18 especies como sobrevivientes en todos los aspectos analizados en la investigación.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
INTRODUCCIÓN	
1. PROBLEMA	4
1.1 DELIMITACION DEL PROBLEMA	4
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	6
2. JUSTIFICACION	7
3. OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
4. ANTECEDENTES	12
5. MARCO TEORICO	18
5.1 IMPORTANCIA DE LA VEGETACION	18
5.2 CARACTERIZACION DE LA VEGETACION	20
5.3 ENFOQUE FITOSOCIOLOGICO	21
5.4 ATRIBUTOS Y VARIABLES	22
5.5 ESPECIES NATIVAS	24
5.5.1 Revegetalización con especies nativas	25
5.5.2 Factores en la Selección de Plantas Leñosas Para la Revegetalización de Rellenos	29
5.6 FORMAS DE PROPAGACION DE	31

ESPECIES VEGETALES	
5.6.1 Estructuras de Reproducción: Semillas y Meristemos	31
5.7 CLASIFICACION DE LAS ESPECIES SEGÚN SU DISPERSION	34
5.8 RELLENOS SANITARIOS	36
5.8.1 Generalidades	36
5.8.2 Planificación	37
5.8.3 Aspectos Técnicos	37
5.8.4 Clausura y Restauración de Rellenos	38
5.8.4.1 Preparación del Lugar	40
5.8.4.2 Factores que Limitan el Crecimiento de la Vegetación en los Vertederos	41
5.8.4.3 Uso del Mulch en Rellenos Clausurados	43
6. METODOLOGIA	46
6.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	46
6.2 FASES DE DESARROLLO DEL TRABAJO	49
6.2.1 Trabajo de Campo	49
6.2.1.1 Inventario Florístico	49
6.2.1.2 Trabajo Ecológico	50
6.2.1.2.1 Determinación del área mínima	50
6.2.1.2.2 Fitosociología	52

6.2.1.2.3 Estudio de suelos	54
6.2.1.3 Trabajo con la Comunidad	54
6.2.2 Trabajo de Laboratorio	56
6.2.2.1 Selección de Especies Recomendables	56
6.2.2.1.1 Descripción de especies seleccionadas	57
6.2.3 procesamiento de Información	58
6.2.3.1 Comportamiento de variables	58
7. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	59
7.1 CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	59
7.1.1 Aspectos Bióticos	59
7.1.1.1 Flora	59
7.1.1.2 Fauna	63
7.1.2 Aspecto Hidrológico	64
7.1.3 Aspecto Geológico y Geotécnico	64
7.1.4 Geomorfología	65
7.2 INVENTARIO FLORISTICO	67
7.3 ANALISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS	70
7.3.1 Características Morfológicas del Perfil del Suelo	71
7.3.2 Características Fisico-Químicas del Perfil del Suelo	72
7.4 ESTUDIO FITOSOCIOLOGICO	79

7.4.1 Perfil de la Vegetación en las Zonas Estudiadas	127
7.5 USOS QUE DA LA COMUNIDAD A LAS ESPECIES SELECCIONADAS	127
8. ESPECIES NATIVAS SELECCIONADAS	137
9. CONCLUSIONES	174
10. RECOMENDACIONES	178
BIBLIOGRAFIA	182
ANEXOS	189

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Baccharis latifolia	192
Figura 2. Befaria glauca	193
Figura 3. Cavendishia bracteata	194
Figura 4. Hesperomeles sp.	195
Figura 5. Hieronyma macrocarpa	196
Figura 6. Lepechinia vulcanicola	197
Figura 7. Liabum igniarum	198
Figura 5. Macleania rupestris	196
Figura 8. Miconia sp.	199
Figura 9. Myrica parvifolia	200
Figura 10. Myrsine coriaceae	201
Figura 11. Monnina arborescens	202
Figura 12. Otholobium mexicanum	203
Figura 11. Palicourea angustifolia	202
Figura 13. Tibouchina mollis	204

## **LISTA DE GRAFICAS**

Gráfica 2. Frecuencia zona medianamente intervenida

Gráfica 3. Frecuencia zona intervenida

Gráfica 4. Frecuencia zona no intervenida

Gráfica 5. Densidad zona medianamente intervenida

Gráfica 6. Densidad zona intervenida

Gráfica 7. Densidad zona no intervenida

Gráfica 8. IVI zona medianamente intervenida

Gráfica 9. IVI zona intervenida

Gráfica 10. IVI zona no intervenida

Gráfica 11. Presencia y constancia zona medianamente intervenida

Gráfica 12. Presencia y constancia zona Intervenida

Gráfica 13. Presencia y constancia zona no Intervenida

## **INTRODUCCION**

El uso adecuado de rellenos sanitarios tiene gran importancia para la comunidad, debido a que constituye una solución muy práctica y conveniente para el manejo final de los residuos sólidos; sin embargo, mientras los vertederos sigan produciendo gases y lixiviados (subproductos de la descomposición), serán un problema ambiental para el futuro, por lo cual los rellenos clausurados deben utilizarse y acondicionarse para muchos propósitos, con las características de control apropiadas.

La necesidad de contar con alternativas para la reinserción de áreas impactadas por el vertido de residuos sólidos, tiene como requisito fundamental que debe satisfacer, con el objetivo de proteger la salud humana y del medio ambiente. Sobre el tema de la recuperación de áreas impactadas por vertidos de residuos sólidos no existe a nivel mundial una solución única, sino que existen variadas tendencias tecnológicas, niveles de desarrollo del conocimiento y criterios para enfrentar el tema.

En relación a lo anterior es posible definir diferentes alternativas de reinserción y distintos usos que se pueden dar a una cubierta vegetal.



Entre ellas se pueden mencionar: usos recreacionales o suelos de fundación de construcciones, usos forestales y posibles usos agrícolas. Prado et al, (1988).

El presente Trabajo tiene como propósito general, seleccionar especies vegetales nativas, teniendo en cuenta sus características fitosociológicas, morfología, forma de propagación, uso potencial e información bibliográfica y en lo posible de la comunidad, las cuales pueden ser una alternativa para el mejoramiento de la oferta ambiental y paisajística, como también contribuir en gran parte, a la restauración del terreno correspondiente a los rellenos sanitarios clausurados existentes en la ciudad de Pasto.

El desarrollo de éste trabajo se llevó a cabo a través de una metodología que incluyó los procesos de descripción, observación, identificación y análisis, lo que permitió obtener resultados integrados sobre el estado actual y la diversidad de la flora distribuida en las regiones aledañas a los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara; en el trabajo se relacionan aspectos como: el florístico, la ecología vegetal, fisiología y morfología vegetal, propagación, uso potencial, geomorfología y comportamiento agroecológico.

A manera de conclusiones generales es importante destacar las especies nativas encontradas en la zona, por las características anteriormente

mencionadas, las cuales posiblemente se pueden utilizar para la recuperación ecológica de esta zona, como son: *Tibouchina mollis*, *Lepechinmia vulcanicola*,, *Otholobium mexicanum*, *Palicourea angustifolia*, *Macleania rupestris*, *Befaria glauca*, *Miconia sp*, *Hieronyma macrocarpa*, *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Persea mutissi*, *Myrica parvifolia*, , *Hesperomeles sp* y *Cavendishia bracteata*.

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1 DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

Siempre han existido problemas ambientales, pero es en los últimos cuarenta años, cuando se ha producido el desequilibrio entre el deterioro de los diferentes aspectos ambientales y su capacidad de recuperación.

Cualquier actividad humana que actúa sobre el territorio, tanto directa como indirectamente, afecta a los distintos elementos que constituyen los ecosistemas y modifica su funcionamiento.

Es necesario por tanto, que se ponga énfasis en estos temas y se haga hincapié en los aspectos de la rehabilitación o recuperación de terrenos degradados.

La recuperación con base ecológica se fundamenta en el conocimiento de los principios y las causas de los sistemas naturales.

Su objetivo es mejorar la calidad de vida de la sociedad humana con el desarrollo de proyectos que restauren los espacios alterados y/o

degradados.

Lo anterior es particularmente importante ya que el relleno sanitario utilizado se encuentra en un área rural, el que solucionó el problema de los desechos urbanos, sin embargo, causa un efecto negativo sobre las condiciones ecológicas naturales del área, al modificar la flora y fauna existente. El problema mayor se produjo una vez que el relleno sanitario concluyó su etapa de explotación. En este momento, es necesario restablecer las condiciones ecológicas de flora y fauna similares al entorno.

Para lo cual, existen varias alternativas, en este caso se ha optado por el estudio de las especies nativas de la región como una posibilidad que brinde la revegetación en estos suelos, ya que una gran mezcla de especies vegetales nativas en un vertedero multiplica las probabilidades de crear microclimas favorables para el desarrollo sostenido de ellas y para mejorar el hábitat de la fauna y la calidad de vida de los habitantes de la región.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.**

¿Qué especies nativas existentes en las zonas circundantes a los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara, pueden ser una alternativa para la posible revegetalización de estos terrenos, teniendo en cuenta sus

características fitosociológicas, su propagación, morfología, ecología y usos potenciales?.

## **2. JUSTIFICACION**

La vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto de interacciones de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos. A su vez, la vegetación modifica algunos factores del ambiente. En todos los sistemas naturales, la vegetación y el ambiente evolucionan en forma paralela, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos cuando alcanzan el estado estable. Matteucci y Colma, (1982).

La vegetación es uno de los recursos más afectados en el momento, como producto de la acción antropogénica, ya que es un elemento de uso primordial con fines de subsistencia, especialmente para la obtención de combustibles, alimentos, medicinas y en forma ocasional para el intercambio comercial.

Actualmente se encuentra seriamente disminuida en cuanto a diversidad específica y se puede considerar que sus características fitosociológicas y fisionómicas son el primer indicativo del alto grado de deterioro.

La desaparición del bosque en las zonas aledañas a los rellenos sanitarios expone a los suelos a la acción de agentes erosivos, disminuyendo la reserva de material genético de las poblaciones vegetales y animales por modificación de los hábitats, alterando los regímenes hídricos y favoreciendo el arrastre de sedimentos. Gonzalez, (1997).

Por lo tanto, es importante realizar éste tipo de estudios tendientes a evaluar, conocer y determinar las especies vegetales nativas que potencialmente se pueden utilizar en la mitigación parcial de estos efectos negativos, recuperando áreas críticas, tal es el caso de los rellenos clausurados en donde las condiciones y calidad del suelo han cambiado totalmente, debido a la contaminación ambiental generada por la deposición de los residuos sólidos originados en la ciudad de Pasto.

Lo cual no se constituye como un impedimento para el desarrollo de algunas plantas, que por medio de la revegetalización, son las encargadas de darle vida útil a estos terrenos, devolverle la fertilidad y las propiedades físico-químicas iniciales al suelo antes de destinarse para tales fines, siendo las más recomendables las especies nativas que por sus características son las llamadas a repoblar con mayor facilidad la zona y dar estabilidad al ecosistema, las cuales se desarrollan rápidamente, formando un sustrato para aquellas especies de crecimiento más lento y que sin tener grandes condiciones estéticas, logran acelerar

el retorno a un equilibrio biológico y favorecen el desarrollo de especies nobles. Tchobanoglous, 1994.

Por otra parte, no se han desarrollado estudios en las zonas aledañas a los rellenos sanitarios, que conlleven a efectuar inventarios florísticos y a conocer las características fitosociológicas de la vegetación existente, situación indispensable para conocer su estado actual y diversidad en el medio.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Seleccionar especies nativas como alternativa para la futura revegetalización en los terrenos correspondientes a los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara, teniendo en cuenta su fitosociología, potencialidades de uso, comportamiento agro ecológico, morfología, forma de propagación y características del suelo.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Inventariar las especies vegetales del bosque existente en las zonas aledañas a Plazuelas y Santa Clara.

Realizar la caracterización fitosociológica de las especies vegetales en áreas circundantes a Plazuelas y Santa Clara, con el fin de conocer la ecología de cada especie y su comportamiento en el medio.

Realizar un estudio de suelos de los dos rellenos sanitarios y de las zonas aledañas.

Recomendar especies vegetales como una alternativa para la posible recuperación de las áreas ocupadas por los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara.

#### 4. ANTECEDENTES

Se han realizado algunos estudios en cuanto a la vegetación distribuida en estas zonas de forma muy general, según información obtenida del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Relleno Sanitario de la ciudad de San Juan de Pasto, (componente flora), realizado por González (1997), la flora distribuida en la región comprendida entre el municipio de Pasto y el sector de Plazuelas y Santa Clara cuenta con muy pocos estudios, los cuales se basan principalmente en la identificación taxonómica, pero poco se conoce en cuanto a su fitosociología.

En este trabajo, se presenta en términos generales un inventario de las especies distribuidas en un área de muestreo de 400 metros cuadrados en cada uno de los sectores estudiados (Antanas, Chimayoy y Géminis) y el análisis fitosociológico del recurso flora, donde sobresalieron especies del estrato herbáceo y arbustivo, en segundo lugar predomina el estrato razante y la menor diversidad se obtuvo en cuanto a las especies de árboles (Fanerofita), entre ellos sobresalen los géneros *Hedyosmum*, *Meriania*, *Mikania*, *Freziera*, *Saurauia* y *Weinmannia*.

En el sector de estudio, se han llevado a cabo inventarios generales incluyendo únicamente los sectores aledaños a la carretera y algunos

puntos específicos relacionados con las zonas de bosque distribuidas en la vía hacia Buesaco. Gran parte del material de colección de estos trabajos se encuentra depositado en el herbario de investigaciones de la Universidad de Nariño y corresponde a los números de colección de Salazar, Ramírez, González, y Bittner entre otros, realizados entre los años de 1974 a 1996.

Estudios realizados por Cuayal y Ramírez (1993), dan a conocer un inventario florístico en el cual se incluye un análisis fitosociológico de algunas especies vegetales nativas, en el proyecto de tesis denominado: “Especies vegetales nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en cuencas altas del municipio de Pasto”. Este trabajo concluyó que en las 11 áreas boscosas pertenecientes a la cuenca del río Bobo, Guamués y Pasto se encontraron 56 especies nativas aptas para la recuperación de áreas de protección, entre las que sobresalen principalmente representantes de las familias: Asteraceae, chlorantaceae, Cunnoniaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, y Theaceae.

En cuanto a experiencias más específicas acerca del tema de los rellenos sanitarios y su posible recuperación, realizadas en el ámbito internacional, se han reportado numerosos trabajos donde los vertederos o rellenos sanitarios se han reinsertado como áreas de recreación, campos de deportes y servicios. Prado, Et. Al. (1988).

Por ejemplo en Kearney (Nebraska) se han sembrado canteras rellenas de residuos, con alfalfa, siendo suficientes para ello unos 60 cm de recubrimiento final. Prado, Et. Al. (1988).

El Ministerio del Ambiente y Calidad de Vida de Francia (1985) plantea la importancia de ocupar los rellenos sanitarios acabados en parques o campos productivos, para lo cual señala una serie de posibilidades de especies tanto arbóreas como herbáceas, las cuales podrían adaptarse a las condiciones de suelo que posee un relleno sanitario, esto es, delgada capa de suelo, alta concentración de gases como CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, y alto contenido de metales pesados entre otros. Como especies arbóreas primarias se señalan a *Populus sp*, *Betulus alba* y *Salix alba*. Prado, Et. Al. (1988).

Gilman, Et Al. (1979) definen las siguientes especies como resistentes a la baja tensión de oxígeno en las raíces: *Nyssa sylvatica*, *Picea excelsa*, *Ginkgo biloba*, *Pinus humbergi*, *Myrica pennsylvánica*, *Populus sp*, *Pinus strobus*, *Carex palustris*, *Taxus cuspidata* y *Filix americana*, indicando que probablemente el tamaño de las plantas al momento de ser plantadas podría influir en la adaptación inicial a las condiciones de baja tensión en el medio.

Trellez (1976), menciona algunas especies como posibles de usar en un vertedero sanitario: *Populus nigra*, *Rosa canina L*, *Salix spp*, *Corylus avellana L*, *Prunus serotina*, *Ehrh Prunus avium L*, *Aesculus*

*hippocastanum L, Malus domestica L, Liquidambar styraciflua L, Salix babylonica L, Cornus amomum L, Tilia cordata, Mill Alnus glutinosa L, Populus tremula L, Betula pendula L, Robinia pseudacacia L, Eucalyptus regnans L, Acer pseudoplatanus L, Alnus incana Moench, Ginkgo biloba, Plataniis occidentalis L, Quercus palustris L, Acer rubrum L, Crataegus monogyna, Betula pubescens.* Dentro de las especies herbáceas se recomiendan especies leguminosas y gramíneas, como trébol blanco y rosado, *Festuca agrostide, Lupino colcua* sp. y otros. También se pueden utilizar una mezcla de especies pratenses que corresponden a: *Lolium perenne; Agrostis stolonifera; Poa pratensis; Festuca rubra* y *Cynodon dactylon*.

La Marca Et. Al. (1995), realizó un trabajo de reinserción en un vertedero en Firenze Italia, con 9 especies vegetales: *Fraxinus ornus, Pyracantha coccinea, Quercus pubescens, Acer campestre, Robinia pseudoacacia, Fraxinus ornus, Cupressus sempervirens, Crategus monogyna, Piracantha coccinea, Spartium junceum* y *Euonymus japonicum*.

Las especies fueron cultivadas en el vertedero en sectores cubiertos con capas de suelo de diferentes espesor: 30 cm de suelo(A1); 15 cm de suelo (A2); y sin cobertura de suelo(A3), en los sectores alto, medio y bajo de la pendiente del talud, y se comparó con el crecimiento vegetal en un sector contiguo que no era parte del vertedero y sus resultados reportan que las especies vegetales presentan un menor desarrollo

radical a medida que la profundidad aumenta debido a que en un vertedero, las condiciones adversas se incrementan en profundidad.

Por otro lado, una interesante experiencia internacional muy semejante a la realizada por la Universidad Católica de Valparaíso, es la reportada por Ballardini, P. (1995) en Italia trabajando con mas de 21 especies, determinó que las especies *Acer negundo*, *Alnus cordata*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus rubra* y *Robinia pseudoacacia* presentaron una sobrevivencia del 100% después de 4 años de evaluación. Así mismo las especies *Ulmus campestris*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus ornus* y *Juglans regia* presentaron altos niveles de sobrevivencia de los árboles los que superaron el 70%.

Una segunda experiencia de gran importancia y que ha formado parte de un proyecto previamente definido de reinserción, corresponde al relleno sanitario Lo Errázuriz. en Chile, teniendo en cuenta las especies autóctonas, la cantidad utilizada fue de 500 árboles y 300 arbustos (alrededor de 60 especies), la mayoría de las cuales si han logrado sobrevivir, lográndose en cada fase una disminución de las especies secas. Todo esto gracias a un criterio vegetacional que apunta a la sobresaturación de pocas especies considerando que éstas tienen que ser las pioneras en un proyecto-parque. En general, las especies con mejor desarrollo fueron: *Eucalyptus globulus* (*Eucalipto*), *Acacia saligna* (*Aromo*), *Acacia caven* (*Espino*), *Robinia pseudoacacia* (*Acacio*), *Mesembryanthemum sp* (*Rayo de sol*), *Gazania sp*, *Rosa sp* (*Rosa*),

*Hacer negundo, Fraxinus exelsior, Schinus molle (pimiento) y Liquidambar estratiflua.*

Prado, Et. Al. (1988). reportan los efectos que las condiciones de un vertedero tiene sobre el desarrollo radical de diferentes especies entre las que destacan *Ash (Faxinus); Beech (Fagus); Birch (Betula); Chestnut(Castanea); Cypress (Cupressus); Fir (Abies); Holly(Ilex); Hornbeam (Carpinuss);; Larch (Larix); Lime (Tilia); Maple (Acer); Oak (Quercus); Pine (Pinus); Poplar (Populus); Southern beech (Notophagus); Spruce (picea).*

Los autores reportan que las especies vegetales presentan un menor desarrollo radical a medida que la profundidad aumenta debido a que en un vertedero, las condiciones adversas se incrementan en profundidad.

Prado, Et. Al. (1988).



## **5. MARCO TEORICO**

### **5.1 IMPORTANCIA DE LA VEGETACION**

La vegetación es indispensable en cualquier tipo de ecosistema, ya que su conocimiento es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como parte fundamental en el sistema ecológico ya que es: captadora y transformadora de la energía solar, puerta de entrada a la energía y la materia de la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente regulador del clima local, agente reductor de contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo. Matteucci y Colma, (1982).

Además, afecta la cantidad de agua que puede almacenarse en el suelo, o mediante la influencia de la materia orgánica, sobre la capacidad de almacenamiento de las partículas del suelo y sobre la profundidad del mismo en diferentes formas:

- La vegetación al interceptar la lluvia, protege el suelo del impacto directo de las gotas, lo cual produciría erosión; esto ocurre porque las gotas excavan el suelo tapando los poros y disminuyendo su capacidad de infiltración.
- En el escurrimiento superficial del agua, la hojarasca y demás vegetación sobre el suelo actúan a manera de freno y favorece la lenta movilización del agua, evitando la erosión.
- Un suelo con buena cobertura vegetal frente a la acción de las gotas de lluvia tiene mejor condición de infiltración que un suelo desnudo. Alcaldía Municipal de Pasto y Secretaría del Medio Ambiente, (1998).

Debido a que la flora es muy sensible a los cambios en la huella energética, las perturbaciones en el ecosistema pueden ser detectadas y vigiladas por los cambios de la fisionomía, la composición florística y las relaciones numéricas dentro de las comunidades. Los estudios de cambios temporales pueden servir de base para predecir la respuesta a la acción del hombre sobre los ecosistemas, y a la aplicación de medidas correctivas o conservacionistas cuando ello se estime necesario. González, (1997).

## 5.2 CARACTERIZACION DE LA VEGETACIÓN

La fisionomía es una de las formas existentes para la caracterización de la vegetación, la fisionomía es una combinación de la apariencia externa de la vegetación, su estructura vertical (arquitectura o estructura de la biomasa) y las formas de crecimiento de sus taxas dominantes, en cuanto a la estructura en sentido vertical el atributo que mejor lo refleja es la estratificación, mientras que en sentido horizontal, aparece la densidad, el área basal y la cobertura. Solarte, (1997).

Se define la estructura como el patrón espacial de la distribución de las plantas la cual está directamente implicada en el mantenimiento de la atmósfera más o menos estable, ya que influye sobre la radiación incidente, sobre el flujo de precipitación al interior de la comunidad y sobre la acción del viento. El arreglo de plantas según estratos y valores de cobertura se relaciona con el metabolismo de la comunidad, debido a que controlan la cantidad de radiación, la evapotranspiración y la fotosíntesis. Pantoja,(1999 ).

Así mismo la estructura permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, ésta estructura puede evaluarse a través de índices que expresa la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de la abundancia , frecuencia y dominancia,

cuya suma relativa genera el Índice de Valor e Importancia (IVI); por otro lado existen modelos matemáticos, que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido, como patrones de distribución espacial, estos generan información de la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos. Lamprecht, (1990).

La estructura vertical es una característica particular de los bosques que incluyen el número de individuos y sus patrones complejos de distribución entre el suelo y el dosel. El término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol, en varias capas o estratos, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles del bosque. Witmore, (1975).

### **5.3 ENFOQUE FITOSOCIOLOGICO**

La fitosociología tal como hoy la entendemos, constituye una parte muy significativa de la biosociología. Estudia las agrupaciones de plantas, sus interrelaciones y sus dependencias frente al medio ambiente vivo e inanimado. Braun – Blanquet, (1979).

La fitosociología comprende el fenómeno de reunirse o agruparse las plantas en colectividades, “sociedades”, o comunidades y estudia las diversas colectividades en sí mismas, desde el punto de vista de su

fisionomía, de su composición florística, y del modo de agruparse los componentes, prescindiendo de conservar los nexos y relaciones. Dugand, (1973).

Al analizar las formas de agrupación de la vegetación se da origen a dos tipos de competencia entre las plantas, competencia intraespecífica que tiene lugar entre plantas de la misma especie y competencia interespecífica, que ocurre entre plantas de diferentes especies que tratan de ocupar el mismo nicho ecológico. La competencia intraespecífica asegura que solo los miembros más aptos de una especie sobrevivan. Sin embargo, muchos factores contribuyen en la competencia interespecífica, y las especies en pugna pueden ser eliminadas en conjunto o forzadas a ocupar un nicho diferente. Por tanto, una planta tiene un óptimo fisiológico o serie de condiciones bajo las cuales crece mejor por sus propios medios; y un óptimo ecológico, o serie de condiciones bajo las cuales prospera en compañía de otras plantas. Vickery, (1987).

#### **5.4 ATRIBUTOS Y VARIABLES**

La flora, objeto de estudio de la fitosociología, se analiza en función de su composición de atributos o caracteres. Los atributos de la vegetación, son las distintas categorías de plantas que la constituyen y las comunidades se diferencian y caracterizan de determinadas categorías, la ausencia de otras y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. Las

variables constituyen estimaciones del promedio o de la media de las expresiones de abundancia de los atributos. La descripción o la comparación de porciones de la vegetación, puede basarse en la presencia o ausencia de las categorías vegetales consideradas, lo que equivale a un análisis cualitativo, o en la abundancia de las categorías presentes cuyo caso el análisis es cuantitativo. Matteucci y Colma, (1982).

En muchos estudios las comunidades vegetales se describen y comparan atendiendo a la presencia o a la ausencia de determinadas categorías. En muchas comunidades, a nivel local hay poca diferencia a nivel de la composición específica, sin embargo hay una gran diferencia en cuanto a la cantidad relativa de cada componente por lo cual se hace necesario estimar las variables de los atributos para someterlas al análisis ya sea numérico o informal. Matteucci y Colma, (1982).

Las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad; ellas pueden ser continuas, como el rendimiento, la biomasa, el área basal y la cobertura medida en función del espacio bidimensional ocupado, o discreta, como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales. Algunas variables son combinaciones de las anteriores, y se han llamado índices de importancia mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados. Matteucci y Colma, (1982).

El análisis de variables, de las principales formas de vida y la relación de las especies con el sustrato o con otros individuos que le sirven de soporte o de hospedero son de gran importancia en el conocimiento del estado actual y futuro de la vegetación y sirven por lo tanto como una base para proponer alternativas de manejo y recuperación de los ecosistemas. . Matteucci y Colma, (1982).

## **5.5 ESPECIES NATIVAS**

Los elementos naturales, y particularmente las especies silvestres, evolucionadas y establecidas naturalmente en un medio dado, presentan adaptaciones diversas y únicas a las condiciones del mismo.

[www.dama.gov.co/publnw/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnw/res/res.html).

Este acervo adaptativo representa para el hombre, directamente, una reserva de soluciones al manejo del ambiente, e, indirectamente, surgiendo de la relación de uso, una reserva de medios diversos para su bienestar (materiales, medicamentos, etc).

[www.dama.gov.co/publnw/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnw/res/res.html).

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 hombre.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html).

Existen nativas locales, nativas regionales, nativas nacionales y especies exóticas. De acuerdo con todos los autores consultados, en la restauración ecológica debe darse prioridad a la selección de herramientas vegetales en ese mismo orden. Las razones son muchas, pero principalmente el hecho de que la especie nativa, plantada en su posición ambiental y sucesional correcta, es capaz de auto mantenerse y reproducirse. [www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html).

**5.5.1 Revegetalización con especies nativas.** Dado que gran parte de la restauración de los ecosistemas terrestres tiene que ver con la regeneración de la cobertura vegetal, suele confundirse restauración con revegetalización, que es el restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles. La revegetalización estratégica es un enfoque y tecnología de restauración basados en la inducción sucesional y el manejo de factores bióticos y abióticos determinantes de la regeneración natural de la vegetación nativa.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)



Por otra parte, la reforestación es el restablecimiento de cobertura forestal, independientemente de las especies, métodos y fines con que se haga. La arborización es sencillamente la acción de plantar árboles, con o sin pretensión de conformar cobertura forestal continua.  
[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html).

La revegetalización con especies nativas debe ser precedida de una investigación regionalizada acerca de sus propiedades, para decidir si son favorables para ser utilizadas en campañas de mejoramiento de suelos degradados, revegetalización, reforestación y restauración del hábitat de las mismas. Vázquez, (1997).

En esta primera etapa de selección de las especies no debe desdeñarse el conocimiento tradicional que guardan las poblaciones rurales nativas de cada región acerca de la flora que les rodea. De esta manera se seleccionaría en una región determinada un primer grupo de especies sobre el cual se pueda trabajar para intentar la propagación y la domesticación. Vázquez, (1997).

Las razones del porque se debe revegetalizar con especies nativas son las siguientes:

- La especie es propia de la zona, lo cual facilita su crecimiento y desarrollo con éxito sin detrimento de los demás recursos.

- Se corren menos riesgos de plagas y enfermedades, debido a su adaptación.
- Resistencia a condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía, suelos compactados o con pH alto o bajo.
- Rápido crecimiento y buena producción de hojarasca.
- Abundancia de la especie en la zona que facilita su reconocimiento e identificación para posibles estudios.
- Nula o poca tendencia a adquirir una propagación malezoide invasora, incontrolable.
- La versatilidad en productos y beneficios para el campesino, en madera, leña, buen carbón, forraje nutritivo, vainas comestibles, néctar y protección y mejoramiento de los suelos en los sistemas naturales.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrimentos en el suelo.
- Mejor hábitat para la fauna. UNDCP – UNPOS, 1992.

En el momento de seleccionar las especies nativas para la revegetalización, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacidad que tienen algunas especies de formar asociaciones casi homogéneas, ya que con ellas se facilita un amplio grado de cobertura con un mínimo de trabajo.
- Recomendar aquellas especies que el habitante de la zona en forma natural y a través del tiempo ha visto prosperar.
- Los medios que permiten que una planta pueda crecer o reproducirse sea por semilla, por estaca o por acodo, que nos ayuden a propagar las especies protectoras propias del medio.
- Las características relativas a la altura de la especie, profundidad y vigor de su sistema radicular son aspectos que deben estar muy ligados con los sitios en donde se piensa establecer la cobertura.
- El establecimiento de coberturas se hace sobre terrenos descubiertos, por lo tanto se prefieren especies que prosperen en condiciones de luminosidad.
- Comportamiento de especies y fisiología con respecto a factores externos en especies caducifolias o perennifolias, se deben

escoger aquellas que conserven sus hojas en todo el año.  
UNDCP – UNPOS, (1992).

**5.5.2 Factores en la selección de plantas leñosas para la revegetación de rellenos.** Los factores que deberían tenerse en cuenta en la selección de plantas leñosas para la revegetación de rellenos incluyen: la velocidad del crecimiento, el tamaño del árbol, la profundidad de las raíces, la tolerancia a inundaciones, los hongos micorrizoides y la resistencia a enfermedades.

- Los árboles de crecimiento lento parecen adaptarse más fácilmente a las condiciones en un relleno que los árboles que crecen más rápidamente. Los árboles de crecimiento más lento requieren menos humedad, que por lo general es factor limitante en los suelos de cobertura de rellenos.
- Los árboles más pequeños, son capaces de desarrollar sus raíces cerca de la superficie, evitando así el contacto con el gas presente en las capas más bajas del suelo. Sin embargo, los árboles con raíces poco profundas requieren un riego más frecuente.
- Los árboles con raíces naturalmente poco profundas están inherentemente mejor adaptados a las condiciones del relleno. De

nuevo, las raíces poco profundas requieren un riego más frecuente y estos árboles son propensos a caerse con el viento.

- Se producen cambios similares en el suelo bajo condiciones de inundación con gas de relleno y con agua, con la excepción del contenido en humedad. Las especies tolerantes a la inundación muestran una mejor adaptabilidad a las condiciones del relleno que las especies no tolerantes a la inundación, pero su uso requiere un riego adecuado.
- Los hongos micorrizoides tienen una relación simbiótica con las raíces de las plantas y permiten que las plantas absorban más nutrientes.
- Las plantas especialmente sensibles a enfermedades específicas o a ataques de insectos no deberían usarse bajo las condiciones de crecimiento marginales de un relleno clausurado. Tchbanoglous, (1994).

## **5.6 FORMAS DE PROPAGACIÓN DE ESPECIES VEGETALES**

Algunas de las propiedades de las plantas pueden ser mejoradas mediante la selección de características óptimas, tanto en lo que respecta a su tolerancia a condiciones desfavorables del suelo o del clima, como a

aspectos relacionados con su productividad, por ejemplo, velocidad de crecimiento, producción de follaje y calidad de los frutos. Estas técnicas son bien conocidas y han sido aplicadas a numerosas especies. Las más utilizadas en las plantas anuales son los métodos de entrecruza y selección de los descendientes, en tanto que en las plantas de longevidad larga, como los árboles, las técnicas más utilizadas son las de selección clonal o vegetativa. Vázquez, (1997).

**5.6.1 Estructuras de reproducción: semillas y meristemas.** Las plantas se regeneran, en forma natural, por alguna de las siguientes formas: 1) a partir de embriones de semillas, ya sean semillas recién dispersadas o latentes en el suelo; 2) a partir de rebrotes de la raíz o el tallo de individuos sanos o dañados; o 3) por medio de estructuras de reproducción vegetativa. Incrementar nuestro conocimiento en cada una de estas posibilidades para saber cómo actuar es esencial para el manejo de las plantas. Vázquez, (1997).

En la naturaleza existen básicamente dos opciones de propagación para la plantas, cada una con sus ventajas y limitaciones: 1) utilizar los propágulos de origen sexual de las plantas vasculares, o sea, las semillas, 2) utilizar tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos individuos a partir de partes vegetativas de la planta, o sea, lo que se conoce como propagación clonal o vegetativa. Vázquez, (1997).

Esta última tiene esencialmente cuatro variantes, que son: *a)* la propagación por medio de los órganos de reproducción vegetativa que producen algunas plantas, por ejemplo, bulbos o tubérculos; *b)* la propagación a partir de segmentos o esquejes de las plantas con potencialidad de enraizar; *c)* la propagación mediante injertos de segmentos de la planta que se desea propagar sobre tallos de plantas receptoras más resistentes; y finalmente, *d)* la micropropagación a partir de tejidos meristemáticos en cultivo *in vitro*. Cada una de estas técnicas tiene ventajas y desventajas, por lo que la selección de alguna de ellas debe hacerse tomando en cuenta cada caso en particular. Vázquez, (1997).

Las semillas son el vehículo natural para la reproducción de las plantas, así como para la recolección, transporte, manejo y almacenamiento de germoplasma, con la ventaja de que éstas preservan la variabilidad genética resultante de la reproducción sexual. En condiciones precarias de trabajo, es decir, en ausencia de recursos económicos y técnicos, el uso de semillas para la propagación de plantas permite evitar las dificultades técnicas y los gastos inherentes a otros métodos de propagación más elaborados. Vázquez, (1997).

Otra alternativa, las técnicas de propagación vegetativa, como la micropropagación y el enraizamiento de segmentos de plantas ofrecen

posibilidades valiosas cuando las semillas son difíciles de obtener, preservar o germinar, o cuando es necesario o deseable seleccionar rápidamente características valiosas de las plantas y conservar una uniformidad genética que garantice características similares o idénticas en el crecimiento y el desarrollo de las plantas y en la calidad de sus productos. Estas técnicas están bien desarrolladas y en la mayoría de los casos son relativamente fáciles de implementar, incluso cuando se cuenta con recursos modestos. Vázquez, (1997).

Ambas formas de propagación vegetal están basadas en los mecanismos de reproducción que existen en la naturaleza: el sexual y el asexual.

### **5.7 CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES SEGÚN SU DISPERSIÓN.**

La tasa de precipitación de semillas, esporas y embriones (en el caso de plantas vivíparas) sobre un lugar, se denomina lluvia de propágulos y depende de la estrategia de dispersión de cada especie, que es uno de sus principales atributos vitales. Las principales estrategias de dispersión comprenden:

- Barocoria: por gravedad, los propágulos caen y avanzan por las pendientes.



- Autocoria: por mecanismos explosivos o elásticos las plantas lanzan los propágulos.
- Endozoocora. Las semillas de las endozoocoras generalmente están contenidas dentro de los frutos que son apetitosos para algunas especies de animales, como son diferentes variedades de pájaros, zorros, etc. Estos comen los frutos y digieren las semillas y al excretarlas, están en condiciones óptimas de germinación para crear nuevas plantas.
- Epizoocora. Son semillas que tienen la facultad de adherirse a los pelos de los animales para ser transportados por ellos a otros lugares. Estas semillas tienen resinas pegantes o estructuras en ganchos, que les permiten la adhesión, y, cuando el animal se revuelca bien sea en el suelo o en el limo, quedan sembradas.
- Dizoocora. Estas semillas son transportadas en la boca de los animales por lo que generalmente son enterradas por sus patas.
- Anemocora. Son semillas transportadas por el viento, para facilitar esta acción tienen pelitos que se llaman vilanos o estructuras maníares que les ayudan a volar. Un ejemplo clásico es el diente de león.

- Hidrocora. Se llaman así a las semillas que son transportadas por las aguas. Estas semillas tienen estructuras que las ayudan a flotar. Tanto las anemocoras como las hidrocoras se deben sembrar superficialmente.
- Antropocora. Son las semillas transportadas por el hombre voluntaria o involuntariamente. UNDCP – UNPOS, (1992).

## **5.8 RELLENOS SANITARIOS**

**5.8.1 Generalidades.** El relleno sanitario es una alternativa de disposición final de los residuos sólidos en el suelo sin originar perjuicios al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud o seguridad pública.

Este método consiste en confinar los residuos sólidos en una área lo menor posible, reduciendo su volúmen al mínimo practicable, según unas normas de diseño que garanticen la eliminación de factores adversos que se originan durante la descomposición de la materia orgánica presente en los desechos sólidos originales. Estos efectos son la generación de gases, lixiviado o líquidos percolados, olores y asentamientos diferenciales del relleno. Cerón, (1995).

En un relleno sanitario las basuras generadas se entierran o descargan en el terreno, se compactan en celdas predimensionadas de antemano y se cubren con un material de cobertura. Un relleno sanitario funciona de tal manera que al finalizar la operación diaria no queden desechos, debe ser cubierta con capas mayores de material de cobertura y se le debe dar un uso que coincida con las actividades proyectadas. Cerón, (1995).

**5.8.2 Planificación.** El relleno sanitario en su contexto general es un proyecto de ingeniería en el que gran parte de los problemas potenciales se previenen por medio de una buena planificación desde un principio.

La planificación inicial desarrollará las bases para las diferentes actividades a cumplir tales como: selección del sitio, diseño, construcción, operación y mantenimiento, calidad y cantidad de desechos sólidos a disponer, el uso del terreno una vez terminado el relleno, los recursos para su financiación y la asesoría de profesionales competentes.

La planificación inicial deberá incluir un programa de información pública que explique cuales son los pro y los contra de la implantación del relleno. Cerón, (1995).

**5.8.3 Aspectos técnicos.** Desde el punto de vista técnico, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

Localización: se recomienda que los límites de un relleno, estén trazados a una distancia mayor de 200 metros del área residencial más cercana, mayor de 100 metros de un río navegable y mayor de 3000 metros de la pista de un aeropuerto. Cerón, (1995).

Material de cobertura: Este previene la entrada de moscas, roedores, evita incendios, disminuye la entrada de agua, minimiza los malos olores y orientan los gases provenientes del terreno. El sitio debe tener abundante material de cobertura, ser fácil de extraer y, en lo posible, con buen contenido de arcilla por su baja permeabilidad. Cerón, (1995).

Conservación de los recursos naturales: El relleno sanitario debe estar lo suficientemente alejado de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua; idealmente, debería estar situado en una área aislada, de poco valor comercial y bajo potencial de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. En otras palabras, debe estar en condiciones de proteger tanto los recursos naturales. Cerón, (1995).

Costos: Se debe efectuar una estimación de la inversión necesaria para la adecuación y construcción de las obras de infraestructura y es necesario conocer los costos del terreno y su adquisición factible. Cerón, (1995).

**5.8.4 Clausura y restauración de rellenos.** El diseño y la construcción de vertederos es una actividad continua que finaliza solamente cuando toda la capacidad disponible o permitida de la zona ha sido completada con residuos sólidos. En muchos lugares, la población se ha incrementado tan rápidamente que las zonas de vertido anteriores, e incluso algunas utilizadas actualmente, tienen en sus alrededores complejos industriales, comerciales y residenciales. Como es deseable tener espacios abiertos en las zonas urbanas, los vertederos cerrados representan una oportunidad única para la recuperación del terreno; algunos usos para los vertederos cerrados incluyen: parques, zonas de recreo, reservas naturales, jardines botánicos, producción de cosechas e incluso complejos comerciales; todos estos usos tienen una cosa en común: requieren una revegetación para lograr su potencial. Thbanoglous, (1994).

Para llevar adelante un proyecto de recuperación, se han definido metodologías muy detalladas que incluyen la investigación periódica con frecuencias predeterminadas de: lixiviados, emisiones de gases, mediciones de temperatura, humedad y asientos de las basuras, etc. La idea es que estas mediciones constituyan una buena base de datos para la definición del proyecto de reinserción. Prado Et Al, (1988).

El tiempo que se debe mantener la medida de los diferentes parámetros estará determinado entre otros aspectos por la magnitud y potencial de

riesgo que se pueda producir tanto para el ambiente como para la salud de las personas. Este tiempo puede emplearse en las discusiones definitivas sobre el destino final del sitio, el que puede sufrir alteraciones con respecto al propuesto inicialmente debido a la gran distancia en tiempo entre el inicio y el término de un vertedero. Prado Et Al, (1988).

Otra de las alternativas de utilización de los rellenos sanitarios, una vez finalizados, es el agrícola-forestal que se pretenda dar a un antiguo relleno sanitario, estará en función del grado de estabilidad del terreno y del espesor de la capa final de recubrimiento. Si en el vertedero terminado se va a sembrar alguna especie vegetal en particular, el espesor de la capa de recubrimiento final de tierra debe ser suficiente y debe presentar condiciones de soporte vegetal adecuadas para las especies que se van a sembrar. En la mayoría de los casos, es suficiente un recubrimiento final de suelo de aproximadamente 60 cm bien compactado. Según el tipo de especie arbórea o arbustiva que se desee introducir, puede ser necesario que el recubrimiento final requiera un espesor mayor. Prado Et Al, (1988).

**5.8.4.1 Preparación del lugar.** La capa final del suelo debería optimizarse para la revegetalización. Deberían usarse los suelos de cobertura de buena calidad para la capa final, de 60 a 90 cm. Se recomiendan los procedimientos siguientes para la preparación del lugar:

- Deberían mezclarse enmiendas de suelo con el suelo de cobertura antes de esparcirlo. La mezcla previa produce una mezcla más uniforme.
- El suelo de cobertura debería esparcirse cuando está seco, para evitar una compactación excesiva.
- Se debería usar un equipo de traslado de tierra que no sea una cargadora de arrastre para aplicar y esparcir la cobertura del suelo, de forma que se minimice la compactación. Tchbanoglous, (1994).

**5.8.4.2 Factores que limitan el crecimiento de la vegetación en los vertederos.** Los factores que limitan el crecimiento de plantas en los rellenos sanitarios controlados llenos incluyen:

- Toxicidad para las raíces: Los principales gases producto de la descomposición anaerobia de los residuos de un relleno sanitario son  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ , las altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  son tóxicas para las plantas, aunque el  $\text{CH}_4$  aisladamente no es fitotóxico, su daño consiste en provocar el desplazamiento del oxígeno, produciéndose unas condiciones anaerobias que son perjudiciales para las plantas.

- Bajo suministro de oxígeno: El suministro de oxígeno para las plantas depende de la habilidad del suelo para retener el aire, por lo tanto cualquier proceso que reduzca el espacio poroso es perjudicial para las plantas.
- Baja capacidad de intercambio catiónico (CIC): Tiene relación con la habilidad del suelo para absorber y retener nutrientes.
- Bajo estatus de nutrientes: Se refiere a los nutrientes disponibles en el suelo, necesarios para el crecimiento de la vegetación.
- Baja capacidad física del suelo: Esta depende de factores como la textura y compactación del suelo, el cual sufre una reducción en el tamaño de los poros evitando así la entrada y retención en el suelo de las cantidades de agua adecuadas.
- Baja humedad del suelo: Está relacionada con la baja capacidad para retener agua. Los responsables pueden ser dos factores: compactación y discontinuidad del suelo.
- Alta temperatura del suelo: En algunos rellenos se han encontrado temperaturas de suelo superiores a 38<sup>0</sup>C.
- Alta compactación del suelo: El agua y el aire que las plantas necesitan no pueden pasar a través del suelo por lo que sus raíces



no tienen ni el aire ni humedad suficiente para su correcto crecimiento.

- Estructura del suelo pobre: Existen materiales agregados que mejoren la estructura del suelo como son: materia orgánica, óxidos de hierro, arcillas carconosas y sílice. Tchbanoglous, 1994.

**5.8.4.3 Uso del mulch en rellenos clausurados.** La aplicación del mulch que es la hojarasca que cae al suelo y se descompone, proporciona una capa superior de materia orgánica e inorgánico a las superficies expuestas del suelo.

- Beneficios de la aplicación del mulch. La producción del mulch requiere solamente la trituración como proceso de entrada y proporciona beneficios tanto económicos como ambientales.
- Control de la erosión. Reduce la erosión por el agua y el viento, disminuye la escorrentía, proporcionando una barrera entre el viento y las partículas erosionables del suelo.
- Adición de nutrientes. La materia orgánica proporciona pequeñas cantidades de todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

- Retención de humedad. El mulch retarda la evaporación desde la superficie del suelo, permitiendo que las plantas utilicen este suministro de agua mucho más tiempo del que se obtendría de otra manera.
- Moderación de la temperatura del suelo. Nivelada la temperatura del suelo, especialmente en zonas con climas extremadamente fríos o calientes.
- Inhibición del crecimiento de plantas no deseadas. Una capa de 10 a 15 cm del mulch es bastante eficaz contra la germinación de semillas.

Desventajas potenciales de la aplicación del mulch.

- Pueden introducirse semillas de plantas no deseadas.
- Pueden introducirse organismos responsables de enfermedades de plantas.
- Hay que reaplicar el mulch anualmente.
- Algunas plantas utilizadas para la producción del mulch pueden generar compuestos alelopáticos (tóxicos).
- La aplicación del mulch debe acompañarse de cambios en los métodos de cultivo. Tchbanoglous, (1994).

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

Los rellenos de Plazuelas y Santa Clara están situados en el corregimiento de Daza, y el cerro Morasurco del municipio de Pasto, sobre el margen derecho de la antigua vía Panamericana que actualmente conduce a Buesaco.

Santa Clara se ubica a una distancia de 7 Km. del centro de producción de residuos sólidos y anexo al relleno de Plazuelas; se encuentran limitando al norte con la vía que conduce a Popayán, al sur con la vereda Tescual, al oriente con Chachatoy y al occidente con San Antonio de Aranda.

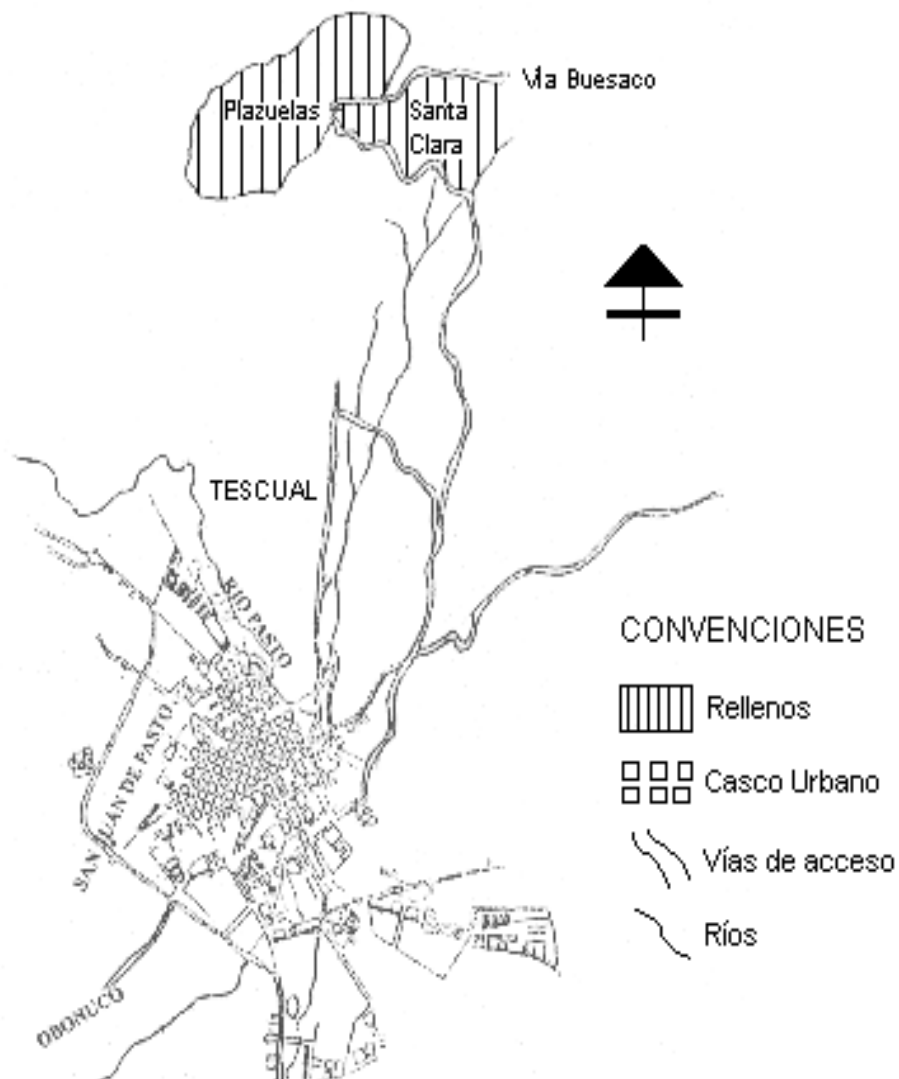
La zona a estudiar corresponde a los sectores circundantes a dichos rellenos, clasificándose dentro de las zonas de vida como páramo subandino (p-SA), presentando además el tipo de bosque secundario intervenido en donde se da las tres categorías de regeneración, briznal, latizal y fustal, conformado por árboles pequeños de alturas que están

entre los 5 y 12 metros y diámetros inferiores a 30 cm, con abundancia de arbustos y hierbas.

Se encuentran a una altura que oscila entre los 2900 y los 3000 m.s.n.m, presenta una Temperatura de 11 a 14 °C, una alta humedad relativa que está entre 68 y 90 %, viento con un recorrido promedio de 7723 Km/mes y una velocidad de 0.1 a 5.1 m/seg.

Santa Clara y Plazuelas poseen una extensión de 17.31 y 24 hectáreas de terreno respectivamente, presentando una topografía muy variada. Alcaldía de Pasto y Secretaría del Medio Ambiente, (1998).

## LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS RELLENOS SANITARIOS DE PLAZUELAS Y SANTA CLARA DEL MUNICIPIO DE PASTO



Escala: 1: 25000 Fuente: Secretaria del Medio Ambiente de Pasto 2002

## 6.2 FASES DE DESARROLLO DEL TRABAJO

Este estudio se realizó en cuatro fases:

- Trabajo de campo
- Trabajo de laboratorio
- Análisis y procesamiento de la información
- Selección y recomendación de especies nativas

### 6.2.1 TRABAJO DE CAMPO

En esta fase se incluyeron procesos relacionados con los inventarios

florísticos, con el campo ecológico y con el estudio de suelos de la siguiente manera:

**6.2.1.1 Inventario florístico.** Esta parte del trabajo permitió identificar la flora distribuida en la zona de estudio del estrato arbustivo y arbóreo y para tal fin se llevaron a cabo recorridos por toda la zona y se escogieron sitios en forma aleatoria. En cada uno de los sitios seleccionados se levantó un inventario de la vegetación fértil de árboles y arbustos de todo el sector y además se muestreó la flora distribuida en los transectos establecidos como parte del trabajo ecológico. El muestreo de flora se

realizó utilizando la metodología tradicional de toma y manejo de colecciones.

De los ejemplares encontrados se anotaron los siguientes datos:

Nombre de la especie

Altura total del ejemplar

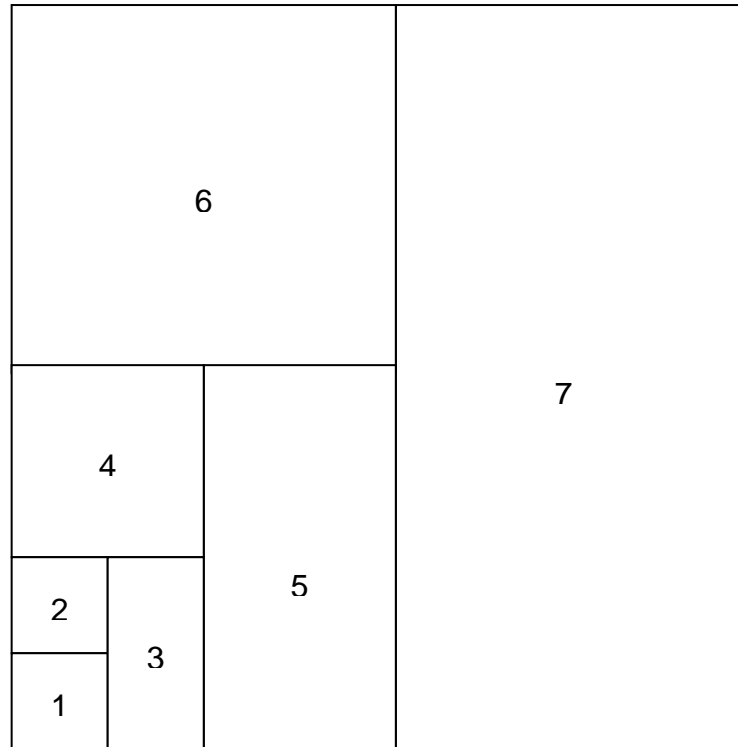
Estado de fertilidad del individuo

Características que se pueden perder como son: color de la flor, del fruto, presencia de látex. Cuayal y Ramírez, (1993).

**6.2.1.2 Trabajo ecológico.** Los aspectos ecológicos de campo, permitieron obtener la información preliminar sobre el tamaño del área a muestrear, mediante el método de Área Mínima, las características fitosociológicas y del suelo en el sector de estudio. Esta fase del trabajo se realizó utilizando la metodología de muestreo aleatorio preferencial, que consiste en seleccionar una área con mayor representatividad florística. El trabajo ecológico se desarrolló teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

**6.2.1.2.1 Determinación del área mínima.** El procedimiento que se utilizó para determinar área mínima consistió en tomar una unidad muestral pequeña de un área de 4 m<sup>2</sup> y en contar el número de especies presentes en ésta.

## METODO DE AREA MINIMA



Fuente: Matteucci y Colma, (1982).

Luego se duplicó la superficie extendiendo la unidad anterior y se contó el número de especies nuevas que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repitió hasta que el número de especies nuevas disminuyó al mínimo, obteniéndose en los sectores aledaños a Plazuelas y Santa Clara un área mínima de 256 metros cuadrados.



**6.2.1.2.2 Fitosociología.** Los sectores seleccionados para realizar los transectos se escogieron teniendo en cuenta el grado de intervención al que han sido sometidos, distinguiéndose tres zonas importantes:

- Zona altamente intervenida: ubicada en los sectores más cercanos a los rellenos y la cual ha sufrido un alto deterioro.
- Zona medianamente intervenida. Área en donde la intervención del hombre es representativa.
- Zona no intervenida: área boscosa donde la intervención antrópica es mínima.

Una vez que se obtuvo el área mínima se cuadruplicó su valor, con el fin de obtener datos representativos. Para mayor facilidad del trabajo y atendiendo a las condiciones del terreno, se establecieron 14 transectos que se distribuyeron de la siguiente manera:

Se realizaron 8 transectos principales de 25 m para arbustos muestreando dos metros a cada lado ( 50 m<sup>2</sup>), de los cuales, tres se hicieron para zonas intervenidas, tres para zonas medianamente intervenidas y dos para zonas no intervenidas.

Se distribuyeron así por que la zona no intervenida es la menos extensa de las tres estudiadas, y realizando los dos transectos se cubría la totalidad del ésta área.

Se realizaron 6 transectos principales de 25 m para árboles, muestreando cuatro metros a cada lado ( 100 m<sup>2</sup> ), de los cuales, dos se hicieron para zonas intervenidas, dos para zonas medianamente intervenidas y dos para zonas no intervenidas.

Dando como resultado total 1000 metros cuadrados muestreados. En cada uno de los transectos se muestreó el total de la vegetación existente, se le asignó un número consecutivo, se procedió a contar el número de individuos, su altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP), espaciamiento entre los individuos y estado fenológico, con el fin de obtener posteriormente las características fitosociológicas y además con estos datos, se elaboró para cada zona del bosque de acuerdo al grado de intervención, un diagrama de perfil que representa una imagen fotográfica del perfil de la vegetación, se confeccionó tomando rectángulos representativos del bosque y dibujando a escala las plantas arbustivas y arbóreas presentes. Matteucci y Colma, (1982).

**6.2.1.2.3 Estudio de suelos.** Para el desarrollo de esta etapa se procedió a tomar tres muestras de suelos diferentes (Plazuelas, Santa

Clara y Zonas aledañas), esto con el fin de conocer la composición del suelo y su variación en dichos lugares, cada muestra de 1 Kg de peso estuvo conformada por 10 submuestras mezcladas entre sí, obtenidas de diferentes puntos del terreno en forma de zig-zag, a una profundidad aproximada de 30 cm, teniendo en cuenta que la muestra no contenga cubierta vegetal sin ningún tipo de residuos sólidos.

Posteriormente se llevaron al Laboratorio de Suelos de la Universidad de Nariño para su correspondiente estudio.

**6.2.1.3 Trabajo con la comunidad.** En esta fase se realizó encuestas en las zonas más cercanas al sector de estudio, para lo cual se elaboró una serie de preguntas relacionadas con las potencialidades de uso de cada especie seleccionada, con el fin de proporcionarle a la comunidad múltiples beneficios económicos, alimenticios y medicinales, cuando se haya llevado a cabo la revegetalización con las especies nativas. (Ver encuesta).

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**  
**PROGRAMA DE BIOLOGIA**  
**ENCUESTA APLICADA A LA COMUNIDAD**

Nombre Científico:

Género:

Familia:

**INFORMACIÓN ETNOBOTÁNICA**

Nombre vulgar:

Región:

Uso de la especie:

Organo:

Consumo/Aplicación:

Preparación:

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Flores: Color:

Inflorescencia: Tipo:

Color:

Frutos: Clase:

Color:

Sabor:

Ecología:

Hábito:

Altura planta:

D.A.P:

Estado Natural:

Zona de vida:

Altitud:

Fuente: este estudio

## **6.2.2 TRABAJO DE LABORATORIO**

Este proceso se llevó a cabo con el objeto de obtener un registro de las especies presentes en el sector de estudio con lo cual se contribuye al conocimiento de la biodiversidad y de las características generales de cada especie.

El trabajo de identificación se llevó a cabo en el Herbario de Investigaciones de la Universidad de Nariño, para tal fin inicialmente se prensaron las plantas en papel periódico y se las introdujo en el horno de secado se separaron los ejemplares a nivel de familia y género, posteriormente se llevó a cabo la identificación a nivel de especie, haciendo uso de claves taxonómicas por familias y finalmente se confrontaron las identificaciones por comparación con los exsicados disponibles en el Herbario.

La información sobre el inventario florístico se presentó a nivel de familias, géneros y especies organizados en orden alfabético para facilitar la consulta posterior.

### **6.2.2.1 SELECCIÓN DE ESPECIES RECOMENDABLES**

El trabajo de selección de especies nativas se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Que posean los mayores valores de importancia y demás variables analizadas.
- Que sobresalgan como especies potencialmente útiles, morfología, forma de propagación y soporten las condiciones del suelo, según información bibliográfica e información proporcionada por la comunidad.
- Que sean especies de estratos arbustivos y arbóreos, de tamaños medianos, con raíces poco profundas. Según Tchbanoglous, 1994.

**6.2.2.1.1 Descripción de especies seleccionadas.** La descripción de las especies se efectuó teniendo en cuenta las siguientes características:

- Clasificación. Especie, nombre vernáculo y familia botánica.
- Morfología. Hábito de crecimiento, tamaño de la planta, posición de las hojas, disposición y color de las flores y frutos.
- Características ecológica. Distribución en zonas de vida y rango altitudinal de crecimiento, suelo, microclima, asociación interespecífica.

- Otros. Formas de propagación y usos. Datos obtenidos básicamente mediante revisión de literatura y aportes de la comunidad.

### **6.2.3 PROCESAMIENTO DE INFORMACION**

**6.2.3.1 Comportamiento de variables.** Para este caso se analizaron las variables discretas de densidad y frecuencia; las variables combinadas como el índice de valor de importancia y la dominancia; las variables sintéticas de presencia, constancia y fidelidad, los índices de similaridad de Jacard, e índice de diversidad de Shanon – Weaver.

## **7. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

El desarrollo de este estudio, ha permitido obtener información relacionada con la diversidad de flora y las características fitosociológicas del ecosistema existente. Los resultados de este trabajo, contemplan aspectos específicos tales como: caracterización del área de estudio, el Inventario florístico incluyendo algunos nombres comunes de las especies en la región, el estudio Ecológico enfocado principalmente al análisis Fitosociológico, un estudio preliminar de suelos y algunos usos que da la comunidad a las especies seleccionadas. En cada uno de ellos, se realiza además una descripción general del objeto de estudio y se efectúa un análisis general de los resultados provenientes de la observación y comparación.

### **7.1 CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **7.1.1 ASPECTOS BIÓTICOS**

**7.1.1.1 Flora.** La vegetación de la zona de estudio se ha dividido para este trabajo en 3 grandes grupos que hacen relación al grado de intervención antrópica observado durante el trabajo de campo:



- Zona con un mínimo grado de intervención: Se encuentra representada por una mínima proporción de terreno distribuido principalmente hacia las zonas altas más alejadas de la influencia humana y del relleno sanitario. Esta zona se caracteriza por ser más diversa e incluye un 5% total de población muestreada.

Está representada por arbustos y árboles que alcanzan una altura que oscila entre 50 cm a 3 mt. y 3.50 mt. a 5.50 mt. respectivamente, con una área basal que se encuentra entre los 3.5 a 25 cms. que corresponden principalmente a especies de estrato arbóreo como *Myrsine coriacea* (S.W) Roem & Schult (rosa), *Freziera canescens* H & B (motilón silvestre), *Hieronyma macrocarpa* Muell - Ary (motilón ahumado), *Persea mutissi* (H.B.K). Mez (aguacatillo), *Befaria glauca* (H & B) (carbonero o fragua), *Macleania rupestris* (H. B. K) A.C Smith (chaquilulo), *Cavendishia bracteata* (R. & P. ex, j, st. Hill ) Hoer. (arnanulo), *Myrica parvifolia* Benth (laurel), *Weimannia pubescens* (H.B.K) (encino), *Hesperomeles sp* (cerote), *Boconia sp* (león), *Gaultheria erecta* Ventenat. (pata de gallo), *Geissanthus andinus* Mez. (cucharero),

De la familia Araliaceae sobresalen 2 especies en esta zona como son *Oreopanax nigrum* Cuatr. (mano de oso) y *Oreopanax sp*, también se encuentran otras especies como *Vahllea stipularis* (Mutis) ex L.F, *Myrciantes rhopaloides* (H.B.K) Mc. Vaugh (arrallanillo), *Clusia multiflora* H.B.K (mate), *Siparuna sp* (sachapanga), *Saurauia bullosa* Wa wra

(moquillo), destacándose además la presencia de arbustos como son *Palicourea angustifolia* (H.B.K) (cafecillo), , *Otholobium mexicanum* (L.) Grimes (tarta), *Tibouchina mollis* (Bonpl) Cogn. (siete cueros), *Lepechinia vulcanicola* - Wood (salvia), *Miconia sp* (morochillo), *Rubus nubigenus* (mora).

- Zona medianamente intervenida: Incluye aproximadamente un 45% del territorio total analizado dentro de este estudio, la vegetación de esta zona ha sido afectada por la acción antrópica y por la influencia del relleno sanitario.

Está representada por especies de estrato arbustivo y arbóreo que alcanzan una altura de 50 cm. – 2.8 mt para arbustos y 3.0 – 5.0 mt para arbolitos, con un DAP no superior a 25 cms. entre los que se destacan, *Myrsine coriacea* (S W) Roem & Schult (rosa), *Freziera canescens* H & B (motilón silvestre), *Hieronyma macrocarpa* Muell - Ary (motilón ahumado), *Persea mutissi* (H.B.K). Mez (aguacatillo), *Befaria glauca* (H & B) (carbonero o fragua), *Macleania rupestris* (H. B. K) A.C Smith (chaquilulo), *Cavendishia bracteata* (R. & P. ex, j, st. Hill ) Hoer. (arnanulo), *Myrica parvifolia* Benth (laurel), *Weimannia pubescens* (H.B.K) (encino), *Hesperomeles sp* (cerote); *Viburnum triphyllum* Benth. (pelotillo), *Hedyosmum traslucidum* Cuatr., *Geissanthus andinus* Mez. (cucharo), *Saurauia pruinosa* R.E Shcottes. (moquillo), se observa también la presencia de arbustos de las familias Melastomataceae especialmente

*Tibouchina mollis* (Bonpl.) Cogn., y *Miconia* sp (morochillo), de la familia Asteraceae como la especie *Liabum igniarum* (santa maría ), y las especies *Lepechinia vulcanicola* y *Otholobium mexicanum* de las familias Lamiaceae y Fabaceae respectivamente, la especie *Gultheria folioliosa* Benth, *Rubus urticiifolius* Poir (mora de perro) que son las más comunes en la zona.

- Zonas altamente intervenida : Constituye aproximadamente un 50% del territorio muestreado, son sectores sometidos a una gran intervención antrópica y a la influencia de la basura depositada en esa área. Esta zona tiende a crecer cada vez más, ayudado por los vientos ya que estos permiten la dispersión de los residuos sólidos más livianos.

La vegetación de este sector, corresponde en su mayor parte a arbustales y plantas de los estratos herbáceo y rasante aunque en menor proporción existen árboles pequeños con alturas que oscilan entre 3 y 5 metros. Hay una menor diversidad de vegetación voluble y epífita y una notable disminución de plantas inferiores especialmente Briophyots y Lichenes.

En el estrato arbóreo se encuentran representadas especies como *Macleania rupestris* (H. B. K) A.C Smith (chaquilulo), *Hieronyma macrocarpa* Muell - Ary (motilón ahumado), *Persea mutissi* (H.B.K). Mez (aguacatillo), *Befaria glauca* (H & B) (carbonero o fragua), *Myrsine*

*coriaceae* (S W) Roem & Schult (rosa), *Freziera canescens* H & B (motilón silvestre), *Cavendishia bracteata* (R. & P. ex, j, st. Hill ) Hoer. (arnanulo), *Myrica parvifolia* Benth (laurel), *Weimannia pubescens* (H.B.K) (encino), *Hesperomeles sp* (cerote), *Viburnum triphyllum* Benth. (pelotillo), *Saurauia pruinosa* R.E Shcottes. (moquillo), y en el estrato arbustivo se encontraron los siguientes representantes: *Palicourea angustifolia* (H.B.K) (cafecillo), , *Otholobium mexicanum* (L.) Grimes (tarta), *Tibouchina mollis* (Bonpl) Cogn. (siete cueros), *Lepechinia vulcanicola* - Wood (salvia), *Miconia sp* (morochillo), *Monnina arborescens* Ferreyra. (ivilán), *Liabum igniarum* (santa maría), *Baccharis latifolia* (R&P) Pers. (chilca), *Solanum hispidum* Persoon. (cujaco), *Verbesina arborea* H.B.K (coya).

En esta zona se observó un gran número de individuos de cada especie, ya que es un área que posee una vegetación bastante homogénea debido a que son especies que han logrado adaptarse con mayor efectividad a las condiciones de contaminación a las cuales se encuentran sometidas.

**7.1.1.2 Fauna.** Según Arellano y Cuenca (1999), en el área de los rellenos la fauna natural ha desaparecido casi en su totalidad. Sin embargo se pueden mencionar algunas especies que se encuentran en zonas aledañas poco o medianamente intervenidas.

- Mamíferos. Conejos (*Sylvilagus Brasilensis Fulvescens*), Ardillas (*Sciurus Vulgaris*), Cusumbo (*Nasuella Alivacea Lagunete*) y ratas.

- Aves. Torcaza (*Columba Fasciata* ), Pava (*Chmaepetes Goudotti*), Chiguaco (*Turdus Fuscater*), Quinde (*Lesviana*).
- Reptiles. Lagartijas de color verde y negro.

### **7.1.2 ASPECTO HIDROLÓGICO**

En la zona donde se ubica el relleno y sus alrededores no se identifican yacimientos de agua o fuentes que atraviesen el lugar. Las fuentes de agua más cercanas que se identifican son las Quebradas La Huecada a 2 Km y los Osos a 5 Km, el río Bermúdez a 2 Km y el río Pasto a 5 Km. Se ha establecido de acuerdo a los estudios de suelos de la zona, que hasta profundidades de 25 metros no se determinaron fuentes de aguas subterráneas. Arellano y Cuenca, (1999).

### **7.1.3 ASPECTO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

La zona de estudio se encuentra ubicada en la secuencia metamórfica de Buesaco, Murcia y Cepeda, las cuales se caracterizan por la presencia de un pequeño afloramiento de rocas metamórficas, se trata de intercalaciones de esquistos verdes y micáceos de tipo bórico, atravesados por venas cuarzo y calcita. Las rocas se alteran dando suelos arcillosos de color amarillo – rojizo, cubiertos por depósitos volcánicos cuaternarios. Arellano y Cuenca, (1999).

Esta secuencia metamórfica es un bloque tectónico limitado al Este y al Oeste por la falla del sistema Romeral, las rocas buzcan entre  $N20^{\circ}E$  y  $N40^{\circ}E$  con inclinaciones variables tanto al Este como al Oeste, consecuencia del macro y microplegamiento. Arellano y Cuenca, (1999).

En este sector se identifican fallas que pueden considerarse activas como la falla de Buesaco que se encuentra a 2 Km del área de influencia de los rellenos, la falla de Pasto a 4 Km, la falla Romeral a 6 Km, falla San Ignacio a 8.3 Km y la falla del Magdalena a 13.5 Km. Arellano y Cuenca, (1999).

#### **7.1.4 GEOMORFOLOGÍA**

La región es morfológicamente homogénea y aunque se encuentra en una zona alta es de pendientes suaves, con cotas que oscilan entre los 3015 y 3065 metros sobre el nivel del mar en el sector nor-oeste de la zona, de 3005 y 3083 metros sobre el nivel del mar en el sector sur-este de la zona. La región, como todos los alrededores son cubiertos de vegetación espesa, por lo cual se observa el material meteorizado y afectado por factores biológicos, que no inciden en la remoción en masa, no se observa reptación o cambios de volumen de los materiales, no se observan flujos de suelo o desplazamientos de material debido a que en la zona no hay pendientes ponderadas ni fuertes, ya que ninguna de las

pendientes sobrepasa los 37.5 grados de inclinación, según medidas hechas con clinómetro. Arellano y Cuenca, (1999).

La región se trata de una colina con sus laderas de pendientes entre 15 y 37.5 grados; la misma que no presenta sistemas de redes hidrográficas. Con los apiques realizados hasta una profundidad de cuatro metros no se pudo determinar el nivel freático y no hay indicios de aguas subterráneas someras.

Arellano y Cuenca, (1999).

La cobertura vegetal con un espesor promedio entre sesenta centímetros y un metro veinte, compuesta principalmente de limos arenosos de color café oscuro a negro, se encuentra cubriendo en su totalidad el área del relleno; este material puede ser removido para luego ser aprovechado como cubrimiento, tanto por tratarse de un gran volumen, que aproximadamente es de 15500 metros cúbicos, como también por ser un material grueso y arenoso que el limo arenoso de la base, se puede aprovechar para mejorar la compactación de las basuras con el material limo arenoso. Arellano y Cuenca, (1999).

A pesar de que el material es plástico y expansivo no hay problemas de deslizamientos debido a que el terreno no posee taludes, y las pendientes que existen, tanto al sur-oeste como la del nor-este son suaves y tampoco presenta problemas de deslizamiento; más aún

cuando luego de las obras civiles a realizarse de acuerdo al diseño establecido, que es el de descapotar material, reduciendo más las pendientes y por ende estabilizando más el área. Arellano y Cuenca, (1999).

## **7.2 INVENTARIO FLORISTICO**

De acuerdo al inventario florístico realizado, se pudo establecer que la zona de estudio está representada por 38 familias que incluyen 49 géneros y 51 especies entre árboles y arbustos, distribuidas a lo largo de todo el sector.

En el cuadro 1. se relacionan las especies de flora registradas en el área de estudio.



**CUADRO 1: INVENTARIO FLORISTICO**

<b>Familia</b>	<b>Nom. Científico</b>	<b>N. Común</b>	<b>Estrato</b>	<b>For. de Vida</b>
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i>	Moquillo	Arbol	Fanerófito
Actinidaceae	<i>Saurauia pruinosa</i>	Moquillo	Arbol	Fanerófito
Araliaceae	<i>Oreophanax nigrum</i>	Mano de oso	Arbolito	Fanerófito
Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>		Arbol	Fanerófito
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Arbol	Fanerófito
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i>	Coya	Arbolito	Fanerófito
Asteraceae	<i>Diplostephium floribundum</i>		Arbolito	Fanerófito
Asteraceae	<i>Liabum igniarium</i>	Santa María	Arbusto	
Borraginaceae	<i>Tournefortia sp.</i>	Mayorquin	Arbusto	Fanerófito
Brunelliaceae	<i>Brunellia colombiana</i>	Cancho	Arbol	Fanerófito
Brunelliaceae	<i>Brunellia putumayensis</i>	Crespo grande	Arbol	Fanerófito
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Pelotillo	Arbol	Fanerófito
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun translucidum</i>		Arbolito	Fanerófito
Clusiaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	Romerillo	Arbusto	Fanerófito
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Mate	Arbol	Fanerófito
Cunnoniaceae	<i>Weimannia pubescens</i>	Encino	Arbol	Fanerófito
Eleocarpaceae	<i>Vahllea stipularis</i>		Arbol	Fanerófito
Ericaceae	<i>Befaria glauca</i>	Fragua	Arbol	Fanerófito
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	Arnalulo	Arbol	Fanerófito
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	Chaquilulo	Arbol	Fanerófito
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i>	Pata de gallo	Arbol	
Ericaceae	<i>Gaultheria folioliosa</i>		Arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Hyieronyma macrocarpa</i>	Motilón ahumado	Arbol	Fanerófito

<b>Familia</b>	<b>Nom. Científico</b>	<b>N. Común</b>	<b>Estrato</b>	<b>For. de Vida</b>
Fabaceae	<i>Otholobium mexicanum</i>	Tarta	Arbusto	Chamaeofita
Fagaceae	<i>Allnus jurulloensis</i>	Aliso o Cascarillo	Arbol	Fanerófito
Lamiaceae	<i>Lepechinia vulcanicola</i>	Salvia	Arbusto	Chamaeofita
Lauraceae	<i>Persea mutissi</i>	Aguacatillo	Abol	Fanerófito
Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	Morochillo	Arbolito	Fanerófito
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i>	Mayo	Arbolito	Chamaeofita
Monimiaceae	<i>Siparuna sp.</i>	Sachapanga	Arbol	Fanerófito
Myricaceae	<i>Myrica parvifolia</i>	Laurel	Arbol	Fanerófito
Myrsinaceae	<i>Geissanthus andinus</i>	Cucharo grande	Arbol	Chamaeofita
Myrsinaceae	<i>Geissanthus sp.</i>		Arbol	Fanerófito
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriaceae</i>	Rosa	Arbol	Fanerófito
Myrsinaceae	<i>Myrsine sp.</i>	Cucharo pequeño	Arbol	Fanerófito
Myrtaceae	<i>Myrciantes rhopaloides</i>	Arrallanillo	Arbol	Fanerófito
Oleaceae	<i>Fraxinus sp.</i>	León	Arbol	Fanerófito
Onagraceae	<i>Fuchsia sp</i>		Hierba	Chamaeofita
Papaveraceae	<i>Bocconia sp</i>	Trompeto	Arbusto	Fanerófito
Polygalaceae	<i>Monnina sp.</i>		Arbolito	Chamaeofita
Polygalaceae	<i>Monnina arborescens</i>	Ivilán	Arbusto	Chamaeofita
Rosaceae	<i>Hesperomeles sp.</i>	Cerote	Arbol	Chamaeofita
Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>		Hierba	Criptófito
Rosaceae	<i>Rubus nubigenus</i>	Mora	Arbusto	Criptófito
Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i>	Mora de perro	Arbusto	Criptófito
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Cafecillo	Arbusto	Fanerófito
Scrophulariaceae	<i>Lamouroxia virgata</i>	Zarcillo	Hierba	Chamaeofita
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i>	Uvilla	Hierba	Chamaeofita
Solanaceae	<i>Solanum hispidum</i>	Cujaco	Arbol	Chamaeofita
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierva mora	Hierba	Chamaeofita
Theaceae	<i>Freziera canescens</i>	Motilón silvestre	Arbol	Fanerófito

Fuente: Este estudio

### **7.3 ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS**

Es necesario considerar la disposición que debiera tener la cobertura final del vertedero para mantener una cubierta vegetal sin la incidencia mayor de gases y metales pesados, asegurando así un mayor desarrollo de las especies implantadas, para lo cual es de vital importancia la adecuada eliminación de gases del vertedero. Prado , Et. Al, (1988).

En relación a lo anterior también es importante considerar el espesor de la cubierta final donde se desarrollarán las especies vegetales. Se estima que un espesor de 50- 60 cm sería suficiente para la vegetación pratense y 70-80 cm para la arbustiva. Prado , Et. Al, (1988).

Por lo cual, se requiere conocer las características morfológicas y físico-químicas del suelo, y el contenido de nutrientes. Puesto que de ello depende en gran parte el desarrollo de las plantas y permite diagnosticar las potencialidades o deficiencias del suelo para la implantación de cultivos o revegetalización con especies nativas:

**CUADRO 2: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE SUELO**

Muestras		Unidad	Sta Clara	Plazuelas	Alred.
Ph			5.2	4.8	5.1
Materia Orgánica		%	6.4	20.3	9.9
Densidad Aparente		g/ cc	0.8	0.8	0.8
Fosfóro (P)		ppm	2	2	2
Capac.de Inter.. catiónico			28.0	29.4	46.6
Calcio de cambio	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub> 1NpH7	Meq/100g	5.9	4.8	1.8
Magnesio de cambio			3.0	2.0	0.6
Potasio de cambio			0.46	1.00	0.34
Aluminio de cambio KCIN			0.50	0.50	1.00
Hierro	Extracción con DTPA	ppm	1.60	6.60	16.00
Manganeso			6.40	46.00	0.60
Cobre			0.10	0.10	0.20
Zinc			0.10	0.20	0.20
Boro ppm			0.006	0.04	0.21
F:franco, Ar:arcill.,A:aren.	Grado textural		Ar - A	Ar - A	Ar - A
Nitrógeno total %			0.28	0.67	0.40
Carbono orgánico %			3.69	11.80	5.76

Fuente: Laboratorio de Suelos, Universidad de Nariño, 2002.

### 7.3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PERFIL DE SUELO

El perfil de suelo en el Vertedero, varía de acuerdo con la edad del material de relleno, encontrándose mayor desarrollo de suelo útil para el crecimiento de especies vegetales en el sector más antiguo. Prado Et. Al. (1988).

El material de cubrimiento en los tres sitios(Plazuelas, Santa Clara y alrededores) seleccionados corresponde a una textura arcillo arenosa; ocupa una profundidad que varía de 12 a 30 cm y que se encuentra bastante compactado. Posteriormente, se presenta una capa de

espesor variable, donde hay mezcla de material de relleno con material de cubrimiento, predominando el material de cubrimiento. En profundidad, hay una capa de mezcla de materiales con mayor porcentaje de basura, y por último, aparece una capa de basura casi exclusivamente.

El grado de descomposición de los residuos varía de un relleno a otro debido a la diferencia en cuanto al tiempo de cierre, ya que en Santa Clara recientemente sellado se observa que la producción de sustancias lixiviadas del material de relleno es mayor en comparación al de Plazuelas caracterizándose por su olor putrefacto.

### **7.3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL PERFIL DEL SUELO**

En el cuadro 2. se presentan algunas características físicas de los diferentes sectores. De estos resultados se puede observar que la densidad aparente la cual se define como la relación entre el peso y la unidad de volumen de una masa de suelo, incluyendo el espacio poroso, presenta el mismo valor de 0.8 g/cc para los tres sectores, el cual se ubica dentro del rango comprendido entre 0.5 y 1.1 g/cc, en este caso es menor de 1 lo cual sugiere que son suelos sueltos, de porosidad normal que no evidencia algún grado de compactación del material, aireados, livianos, con propiedades físicas aceptables que permiten la penetración y

desarrollo radicular, pero con graves problemas en cuanto al contenido de nutrientes.

Prado Et. Al. (1988) reportan en Chile, en el Vertedero Experimental de Limache, que a diferencia de este estudio, la densidad aparente de los distintos sectores (1 año, 2 años, 3 años y 4 años) del vertedero a una profundidad de 0-20 cm varía entre 1.48 y 1,65 gr./cm<sup>3</sup>. Estos valores indican la existencia de porcentajes de poros bajos y por ende, de un cierto grado de compactación del material y son comunes los terrones de arena limo y arcilla, situación que sería reflejo de un mayor contenido orgánico provocado por el material de relleno.

En cuanto a los valores correspondientes a la materia orgánica se puede establecer que existieron variaciones significativas: Santa Clara (6.4%), Plazuelas (20.3%) y alrededores (9.9%), lo que indica que en Plazuelas la cantidad de material orgánico es bastante elevada, producto de la acumulación de residuos o que el suelo utilizado para su recubrimiento es rico en materia orgánica.

En Santa Clara el suelo arcilloso determina la baja cantidad de materia orgánica presente, posiblemente por el poco tiempo de su clausura, el material de recubrimiento también es reciente y todavía no ha recibido ningún tipo de revestimiento de suelo que aumente la cantidad de material orgánico.

Para el caso de los alrededores su valor es relativamente alto, ya que es un suelo natural, que no ha presentado alteraciones significativas a excepción de la contaminación recibida por parte de los rellenos, ya que los vientos han sido causantes de la dispersión de la basura más liviana.

Sin embargo, la vegetación presente y la descomposición de la misma ha permitido mantener los niveles de este material estables.

Puede observarse que la reacción del suelo en los tres sitios no es muy variable, ya que en Santa Clara y los alrededores se presentaron valores de pH entre 5.2 y 5.1 respectivamente, y en Plazuelas se observó una disminución a 4.8, presentando condiciones ligeramente ácidas, que pudiera deberse a la contaminación de este sector con aguas lixiviadas, las que vendrían cargadas de cationes y aniones que se han hidrolizado y solubilizado del material de relleno y además a la liberación de ácidos orgánicos los cuales influyen distintamente en la acidificación.

A diferencia de estos suelos, los estudios realizados en Chile, muestran que los suelos del vertedero Limache, varían de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos (6.13 a 7.82), no encontrándose un patrón definido por edad del relleno ni por profundidad. En general, el sector de 3 años presentó los valores de pH más bajos y el sector de 1 año, los valores más altos. El comportamiento errático del sector de 4 años, presentando condiciones ligeramente alcalinas en superficie y ligeramente ácidas en

profundidad, pudiera deberse a la contaminación de este sector con aguas lixiviadas del sector mas nuevo del Vertedero. Prado Et. Al, (1998).

El pH permite también medir la salinidad, en este caso como es ácido no hay ningún indicio de la presencia de sales para lo cual el pH debería ser mayor de 7.5.

La baja salinidad que posea el suelo de un relleno sanitario permite establecer que el medio no presenta obstáculos por esta causa, al normal desarrollo de las especies vegetales, situación que facilita la incorporación del Vertedero a su entorno natural. Es conocido el hecho de que los compost de residuos urbanos presentan una alta concentración salina, reflejándose en tenores de conductividad eléctrica superiores a 20 mHhOS/cm<sup>3</sup>. La no ocurrencia de esta salinización en los residuos de un Vertedero, demuestra que la lixiviación provocada por las aguas lluvias, ha sido efectiva en la remoción de estos elementos. Prado Et. Al, (1988).

Con respecto al contenido de Carbono y Nitrógeno, puede observarse los bajos contenidos de estos parámetros en los distintos sectores, sobretodo en Santa Clara con valores de 3.69% y 0.28% respectivamente, lo que refleja la escasa cantidad de materia orgánica que presenta el material de cubrimiento. Lo anterior puede explicarse en el sentido de que los



materiales orgánicos del relleno no se han humificado y por lo tanto no se incorporan al estado coloidal del suelo.

En el sector de Plazuelas, se presenta un tenor muy elevado de C (11.80%) y N (0.67%), producto de una descomposición o transformación de los diferentes materiales.

En las zonas aledañas se observa valores medios (5.76% de C y de N 0.40%) con respecto a los descritos anteriormente, lo que demuestra que a pesar de ser una zona con bastante vegetación y ligeramente intervenida, sus suelos no son lo suficientemente ricos en estos elementos, teniendo en cuenta su elevada concentración de material orgánica.

Los contenidos de P aprovechable son demasiado bajos en los tres sitios de muestreo (2 ppm). Este hecho es bastante preocupante por cuanto se constituye en un problema de fertilidad de los suelos, que obliga a hacer aplicaciones masivas de este elemento, para cualquier proyecto de aprovechamiento de estos terrenos.

Este fenómeno se puede deber a que los materiales orgánicos son pobres en este elemento y a que no se está mineralizando debido a la acidez del medio.

Con respecto a los demás elementos analizados se puede establecer que en Plazuelas el Ca, Mg, Fe y Mn se encuentran en concentraciones muy bajas, a pesar de que el Mn tubo un incremento considerable, sin alcanzar los niveles adecuados, otros elementos como el Cu, Zn y el B están en cantidades muy bajas, prácticamente trazas. El Al y el K a pesar de que este suelo es ácido se encuentran en proporciones normales.

En la muestra obtenida en Santa Clara se puede determinar que no existe problema de enclamiento ya que las concentraciones de Ca y Mg son normales, a diferencia de los otros sitios, presenta los valores más altos. Y otros elementos tales como el Mn, Cu, B, Zn poseen porcentajes mínimos, igualmente el Fe que disminuye notablemente. En el sector de los alrededores se observa un alto valor en la capacidad de intercambio catiónico, en cuanto a los demás elementos se concluye que obtuvieron valores muy bajos en comparación a los rellenos, a excepción del hierro que sube considerablemente debido quizá a que el suelo posee mejores condiciones de aireación en cuanto a contenido de humedad. Además el Al y el B tuvieron un incremento pero no muy significativo.

Todo este comportamiento se debe posiblemente a procesos de lixiviación y a la alta acidez que tienen los suelos lo que determina la fijación de los elementos. En general, como lo expresan, Prado Et. Al. (1988), para el relleno sanitario de Limache, puede apreciarse que los sectores correspondientes a material de relleno, presentan valores

normales a bajos de algunos cationes y aniones en la solución, y con un equilibrio entre ellos.

Los contenidos mas altos, corresponden a Ca y Mg dentro de los cationes y bicarbonatos, cloruros y sulfatos dentro de los aniones, como también sucedió con los valores obtenidos para Plazuelas y Santa Clara, en donde se observaron valores bajos y normales en algunos elementos.

Sin embargo los autores, lograron la adaptación de algunas especies vegetales, en algunos sectores de Limache, a pesar de las condiciones físicas y químicas del suelo.

Lo que indica que mejorando la calidad del suelo de los alrededores, para ser utilizado como material de recubrimiento en los rellenos, se pueden obtener buenos resultados en cuanto a la revegetalización con las especies nativas, que según estos análisis de suelo nos muestran que las especies nativas seleccionadas deben adaptarse a suelos ácidos, poco profundos, arcillosos y poco húmedos, como son: *Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia*, *Befaria glauca*, *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriaceae*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Hieronyma macrocarpa*, *Macleania rupestris*, *Hesperomeles sp*, *Cavendishia bracteata*, *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Myrica parvifolia* y *Gaultheria erecta*.

## **7.4 ESTUDIO FITOSOCIOLOGICO**

De la fitosociología en la zona de estudio se puede concluir acerca de su estado actual, partiendo de los resultados de comportamiento de las variables analizadas. Como se explicó en la metodología, para este trabajo se aplicaron tres tipos de variables: discretas, combinadas, sintéticas, el índice de similitud entre comunidades y el de Shannon-Weaver, se analizó el comportamiento de cada variable para lograr mayor exactitud en los resultados, adicionalmente se presentan los valores obtenidos de las variables, permitiendo establecer las diferencias existentes entre ellas y el comportamiento ecológico de las especies.

### **FRECUENCIA**

La frecuencia con que se presenta una especie dentro de una comunidad depende del tamaño de los individuos que integran la población, del número de los mismos, de la distribución que estos tengan al interior de la comunidad y del tamaño de la unidad muestral. Cuayal y Ramirez, (1993). En unidades muestrales elegidas al azar, los individuos de gran tamaño tienen más probabilidad de quedar incluidos dentro del área. Las especies con distribución regular muestran valores de frecuencia más altos que aquellas que se distribuyen en grupos. Matteucci y Colma , (1982).

En la **zona medianamente intervenida** se observó especies pertenecientes a las familias Melastomataceae, Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myricaceae y Rosaceae.

Es importante destacar la mayor frecuencia específica que oscila entre 85 y 92 correspondiente al 20% del muestreo en la zona, de las especies *Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia* y *Befaria glauca*, que pertenecen al estrato arbustivo y arbóreo y que son características de los sectores considerados en estado de bosque secundario o con grado de intervención medio. Se consideran a estas especies como dominantes, por sus características de crecimiento y pueden progresar aún en sectores intervenidos.

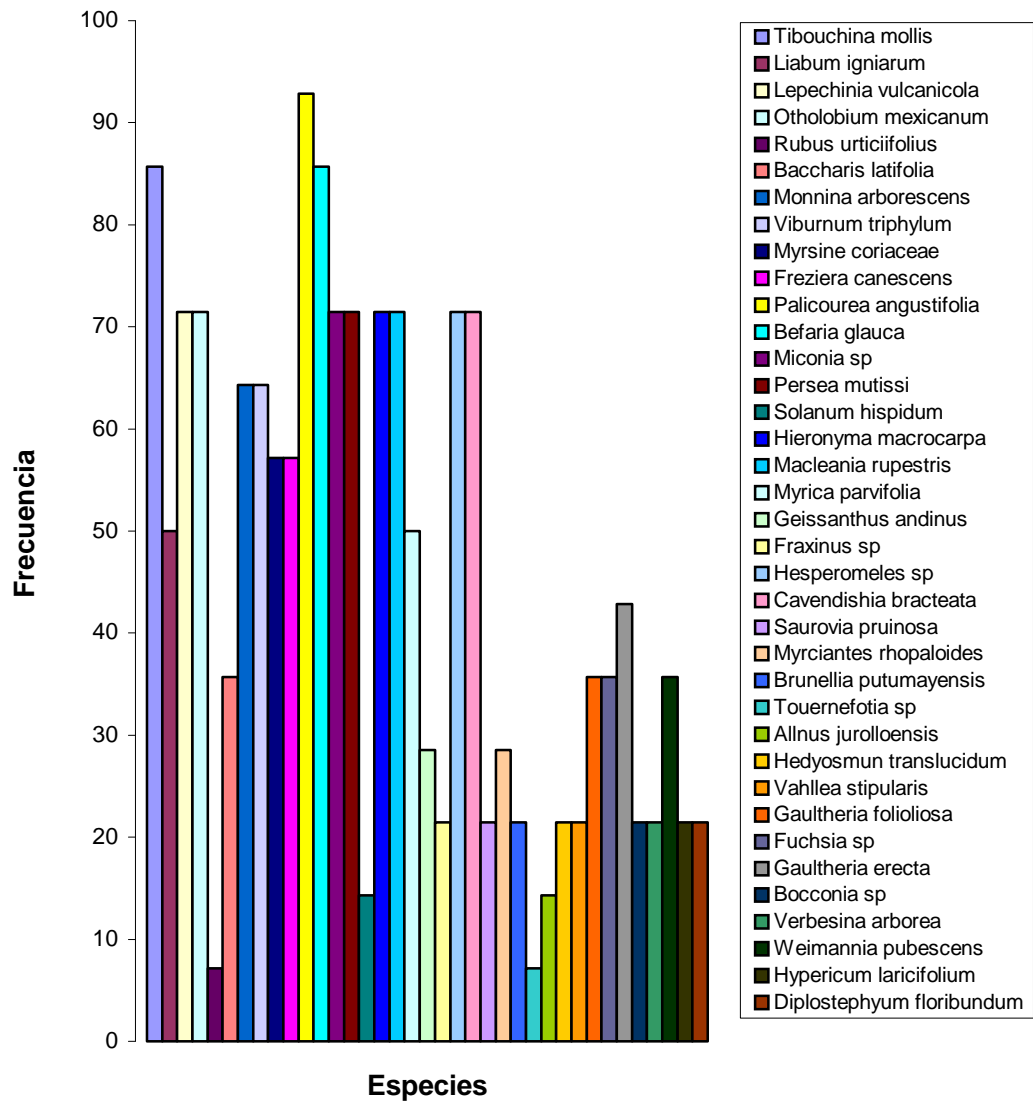
También existieron valores de frecuencia similares e intermedios para algunas especies de los estratos arbustivos y arbóreo que sobresalen también en esta zona como son: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Hieronyma macrocarpa*, *Macleania rupestris*, *Myrica parvifolia*, *Hesperomeles sp*, *Cavendishia bracteata*, *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Fuchsia sp*, *Gautheria erecta*, *Weinmannia pubescens*.; todas ellas tienen una frecuencia de aparición considerada entre 35 y 75 y que representa el 50% de esta población. En la actualidad se destacan como dominantes,

su frecuencia es normal y se piensa que debido a ello presentan un alto nivel de adaptabilidad y resistencia. (Ver cuadro 3).

Cabe mencionar que existen algunas especies cuya frecuencia es considerada baja, con valores que van desde 7 a 28 equivalente al 30 % , en relación con el número de unidades muestrales ubicadas para este estudio: *Rubus urticifolius*, *Solanum hispidum*, *Geissanthus andinus*, *Fraxinus sp*, *Saurauia pruinosa*, *Myrciantes rhopaloides*, *Brunellia putumayensis*, *Allnus jurolensis*, *Tounefortia sp*, *Hedyosmun traslucidum*, *Bocconia sp*, *Verbesina arborea*, *Hypericum laricifolium*, *Diplostephyum floribundum* y *vahllea stipularis* por lo cual se puede sugerir que son especies muy vulnerables a las condiciones contaminantes a las que están sometidas. (Ver gráfico 1).

Los resultados de Frecuencia en lo que respecta a la **zona intervenida**, permiten identificar las especies dominantes, representadas por el mayor número de individuos por área total de muestreo, o por la mayor posibilidad de aparición en las diferentes unidades muestrales analizadas. Las especies que presentan los valores más altos de frecuencia específica son:

**GRAFICO 1: FRECUENCIA ZONA MEDIANAMENTE INTERVENIDA**



*Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia* y *Befaria glauca*, al igual que en la zona anterior presentan los mismos rangos de valores.

Basándose en los valores de la tabla de frecuencias, se observa que las siguientes especies también poseen valores relativamente altos y similares entre sí, que están entre 35 y 75, correspondiente a un 70% del total de la vegetación estudiada en este sector: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, , *Hieronyma macrocarpa*, *Macleania rupestris*, , *Hesperomeles sp*, *Cavendishia bracteata*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriaceae*, *Freziera canescens*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Myrica parvifolia*, *Liabum igniarum*. *Baccharis latifolia*, *Gaultheria erecta* y *Weinmannia pubescens*, pertenecientes a las categorías chaemofita y fanerofita. Todas ellas se han conservado gracias a su alta capacidad de dispersión y a su facilidad de adaptación aún en terrenos frágiles.

Como especies con grado muy bajo de frecuencia, entre 14 y 21 con un porcentaje del 10% en la zona, se consideran a: *Saurauia pruinosa*, *Verbesina arborea*, *Solanum hispidum*, y *Myrsine sp*. Su aparición es esporádica lo cual se refleja en la notable disminución en su número de individuos. (Ver cuadro 6).

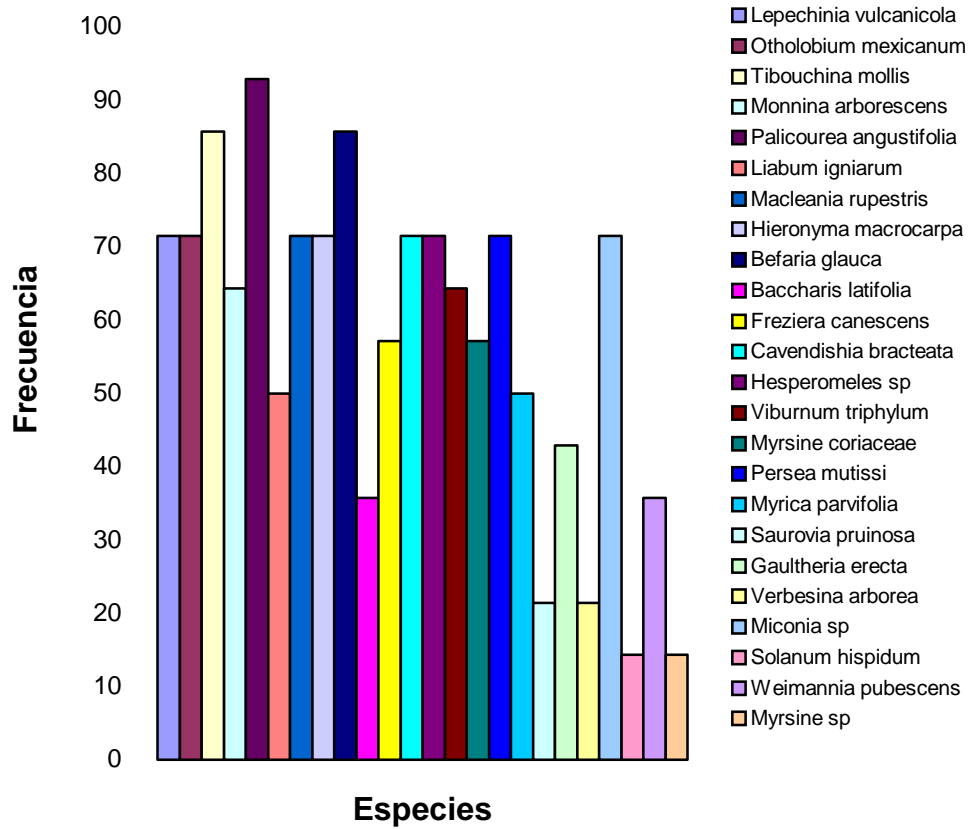
Lo que indica que en ésta zona desaparecen muchas de las especies encontradas en las otras áreas de estudio, esto posiblemente, como



consecuencia de las graves condiciones de contaminación a las que están expuestas, por lo cual se establece que las especies aquí distribuidas soportan cambios bruscos en su ambiente y también se observó que la mayor parte de las especies registradas pertenecen al estrato arbustivo, aunque se encuentra menor diversidad en esta zona, también se determinó que el número de individuos aumenta considerablemente. (Ver gráfico 2).

A diferencia de la zona anterior, los resultados del análisis de las tablas de Frecuencia de las especies distribuidas en la **zona no intervenida**, muestran que la diversidad y abundancia específica incrementaron notablemente en este sector, la mayor parte del territorio se encuentra poblado principalmente por: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Tibouchina mollis*, *Viburnum triphylum*, *Palicourea angustifolia*, *Monnina arborescens*, *Liabum igniarum*, *Macleania rupestris*, *Hieronyma macrocarpa*, *Befaria glauca*, *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Hesperomeles sp*, *Myrsine coriacea*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi* y *Myrica parvifolia*, con valores muy altos que oscilan entre 50 y 95, observando un 60% de la población. Esta zona se caracteriza por presentar especies arbóreas con alturas que están entre los 3.50 metros a los 6.00 metros y un DAP o área basal de 4 cm a 25 cm, es una vegetación muy espesa, con individuos de alta longevidad que es observable en sus extensas y gruesas raíces.

**GRAFICO 2. ZONA INTERVENIDA**



Se observan además especies con valores intermedios y relativamente bajos para: *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Hypericum laricifolium*, *Fuchsia sp*, *Diplostephyum floribundum*, *Bocconia sp*, *Saurauia pruinosa*, *Gaultheria erecta*, *Geissanthus andinus*, *Weinmannia pubescens*, *Brunnelia putumayensis*, *Hedyosmun traslucidum*, *Vahllea stipularis*, *Fraxinus sp*, *Myrciantes rhopaloides* y *Verbesina arborea*. que oscilan entre 21 y 42, lo que indica que son especies relativamente dominantes en esta área, con un 30% de representatividad, ya que se encuentran poblando buena parte de este territorio boscoso, principalmente pertenecen al estrato arbóreo y su número de individuos incrementa en comparación a la zona anterior debido a que las condiciones para su crecimiento han sido propicias.

*Rubus nubigenus*, *Lamouroxia virgata*, *Oreopanax sp*, *Oreopanax nigrum*, *Clusia multiflora*, *Siparuna sp*, *Myrsina sp*, *Saurauia bullosa* y *Allnus jurulloensis*. Las cuales presentaron valores de frecuencia muy bajos, entre 7 y 14, esto como consecuencia de la mayor diversidad existente en este sitio, lo cual reduce notablemente en ciertos casos el número de individuos de cada especie, obteniendo el 10% del muestreo en la zona. (Ver cuadro9).

En este lugar reaparecieron algunas de las especies presentes en las otras zonas, e incluso se observó la presencia de especies nuevas, que por los efectos de la contaminación no han logrado desarrollarse en las

otras áreas analizadas, lo que lleva a pensar que son especies que requieren buenas condiciones ambientales.

Se logró determinar que en las tres zonas existieron especies comunes, que sobresalieron por su alta frecuencia, las cuales son: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Tibouchina mollis*, *Viburnum triphylum*, *Palicourea angustifolia*, *Monnina arborescens*, *Liabum igniarum*, *Macleania rupestris*, *Hieronyma macrocarpa*, *Befaria glauca*, *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Hesperomeles sp*, *Myrsine coriaceae*, *Miconia sp*, *Persea mutissi* y *Myrica parvifolia*, destacándose principalmente *Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia* y *Befaria glauca* por presentar una distribución completamente regular dentro de la comunidad vegetal y por lo general poblaron el 70% de todo el bosque.

Los estudios realizados por Cuayal y Ramírez (1993), muestran la existencia de algunas especies similares analizadas en este trabajo, que presentaron valores altos de frecuencia. Encontraron en el Río Jurado especies como *Diplostegium floribundum* y otras de los géneros *Brunellia*, *Miconia* y *Weinmannia*.

Con menor frecuencia encontraron a especies como *Tibouchina mollis*, *Cavendishia bractetata*, *Macleania rupestris* y especies del género *Palicourea* que en nuestro estudio mostraron frecuencias bastante altas.

En el bosque Dolores hallaron especies con frecuencias mayores en *Palicourea sp* y *viburnum triphyllum*.

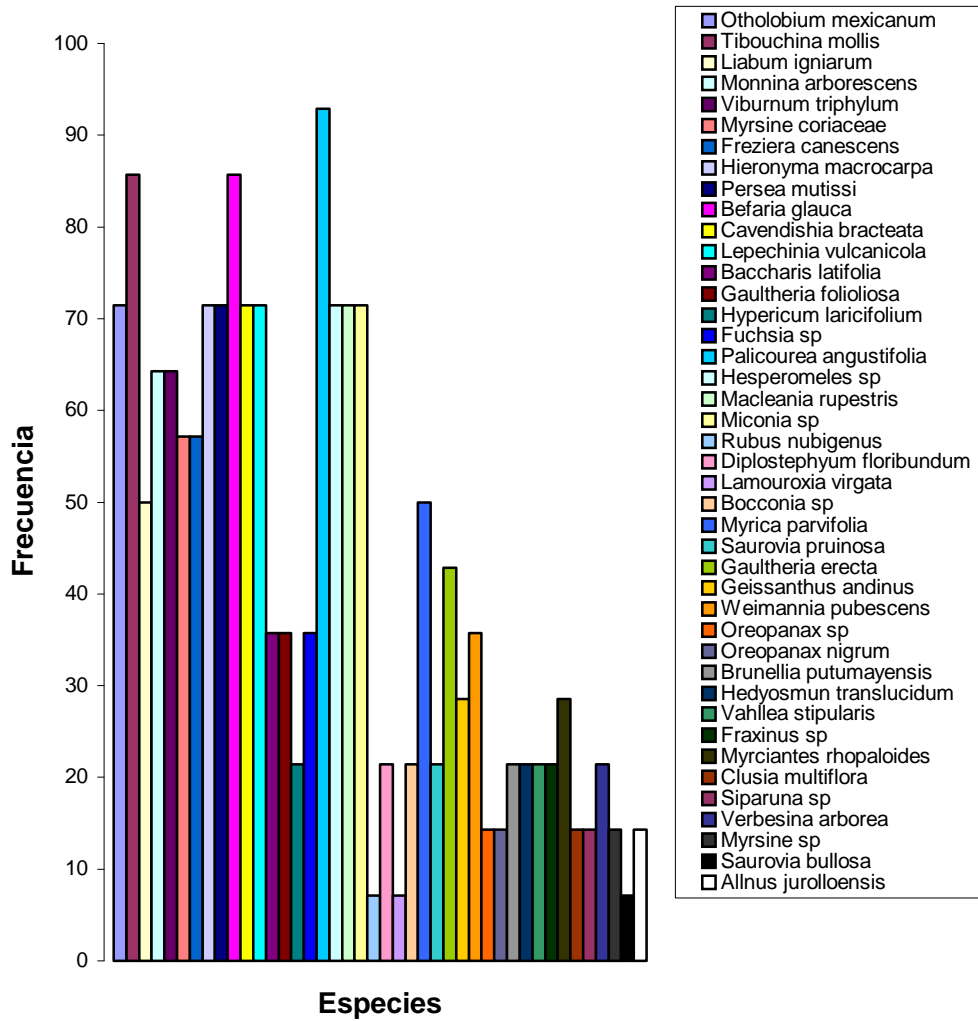
En Chimayoy la especie más abundante es *Palicourea angustifolia* , junto con otras especies de alguna importancia en este bosque como son *Hieronyma macrocarpa* y *Persea sp*.

En Daza sobresalen especies como *Palicourea egena*, *Piper lacunosum*, *Oreopanax sp*, *Saurauia bullosa*, *Monnina arboreces*, *Cleome arborea* y *Maytenus prunifolius*.

En el bosque el Común la especie más abundante es *Palicourea angustifolia* al igual que en las zonas estudiadas esta especie también se encontró con gran abundancia.

En el estudio realizado por González (1997) los mayores valores de frecuencia fueron para las especies *Palicourea anceps*, *Tibouchina mollis*, *Myrsine coriaceae*, *Freziera canescens*, *Geissantus andinus* y *Monnina arborescens* que se encuentran distribuidas a lo largo de los tres lotes estudiados (Antazas, Chimayoy y Géminis), de las cuales coinciden la mayoría en este trabajo (Ver gráfico 3).

**GRAFICO 3. FRECUENCIA  
ZONA NO INTERVENIDA**



## DENSIDAD

La densidad dentro de una comunidad boscosa es mayor cuando los elementos del sotobosque están más agrupados y cuando se presentan más troncos por unidad de superficie. Cuayal y Ramírez, (1993).

Para esta variable en la **zona medianamente intervenida** se obtuvieron resultados en los cuales las especies que poseen mayor número de individuos por área son: *Tibouchina mollis*, *Lepechinmia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Palicourea angustifolia* y *Macleania rupestris*. Las cuales tuvieron valores que oscilaron entre 0.09 y 0.22, equivalente al 50% de la vegetación distribuida en esta zona, se encuentran ampliamente distribuidas y son abundantes en el territorio de estudio debido a la forma de crecimiento en grupos en determinados sectores y no en forma aislada.

Hay especies como *Liabum igniarum*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Befaria glauca*, *Miconia sp*, *Hieronyma macrocarpa*, *Hesperomeles sp* y *Gaultheria folioliosa*, cuyo número de individuos por área total muestreada es considerado como normal, es decir no son especies dominantes ni tampoco se consideran como raras, su aparición en el área de estudio es todavía notoria, con valores que están en un rango de 0.04 a 0.08, constituyéndose en un 35% de las plantas presentes en el área.

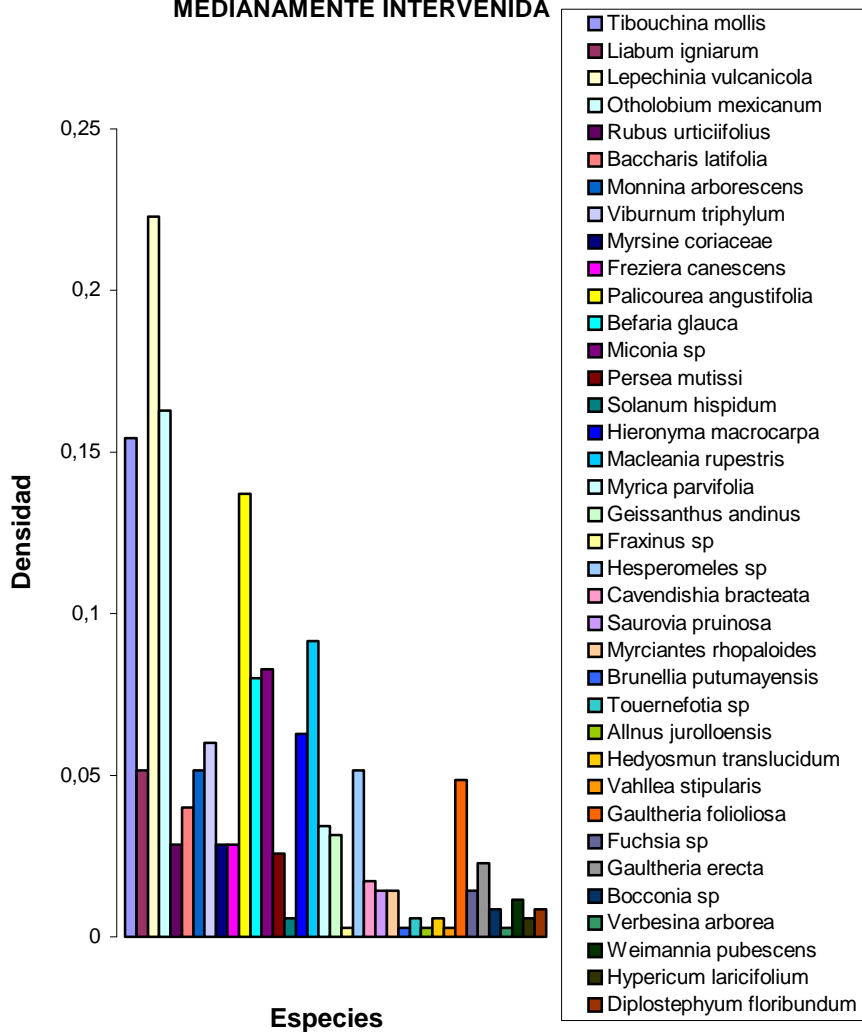
Las especies restantes tienen un número relativamente bajo de individuos en el área total, presentando unos valores que varían entre 0.002 a 0.03, con un porcentaje del 15% que es considerado poco representativo en esta zona, lo que puede indicar que su crecimiento es en forma aislada o que la influencia del relleno ha causado un efecto negativo en su desarrollo. (Ver cuadro4).

Teniendo en cuenta las características del territorio estudiado, se puede pensar que el segundo factor es el que tiene mayor probabilidad de ocasionar un descenso en el número de individuos de la flora estudiada (Ver gráfico 4).

En la **zona intervenida** se puede considerar a especies como: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Tibouchina mollis* y *Palicourea angustifolia*, que poseen el mayor número de individuos por área, con resultados de 0.11 a 0.25, debido a su capacidad de propagarse fácilmente por sus semillas y los polinizadores que juegan un papel importante en la dispersión de las mismas y tendrían quizá mayor probabilidad de regeneración, estas especies son las más comunes de la zona y han logrado poblar casi todo el territorio incluyendo áreas muy intervenidas como es el caso de este sitio en donde se calculó un porcentaje del 50% de las especies estudiadas.



**GRAFICO 4. DENSIDAD ZONA MEDIANAMENTE INTERVENIDA**



También en esta zona hay especies como *Monnina arborescens*, *Liabum igniarum*, *Macleania rupestris*, *Hieronyma macrocarpa*, *Befaria glauca*, *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Hesperomeles sp*, *Myrsine coriaceae*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Myrica parvifolia* y *Verbesina arborea* cuyo número de individuos por área total muestreada es considerado entre moderado y alto, con valores de 0.01 a 0.04, representando un 40% de la población, sin embargo se notan diferencias en cuanto a la distribución en comparación con los otros sitios de estudio. (Ver cuadro 7).

Estas diferencias se basan específicamente en que estas especies en la zona intervenida se encuentran distribuidas en pajonales y pequeños arbustos de forma muy homogénea, sin embargo se registra la presencia de algunos árboles con alturas relativamente pequeñas, al contrario de las otras zonas que son más boscosas, en donde la competencia inter-específica es mucho mayor debido a la existencia de árboles de mayor tamaño y un incremento en la diversidad de la vegetación.

Las especies restantes tienen un número relativamente bajo de individuos en el área total, cuyos datos varían entre 0.002 a 0.008, lo que indica que su crecimiento es en forma aislada y presentan una notable disminución en su probabilidad de crecer a lo largo del territorio. Hay una gran tendencia al predominio de las plantas chaemofitas y a la disminución de las fanerofitas lo cual trae como consecuencia un acelerado deterioro del

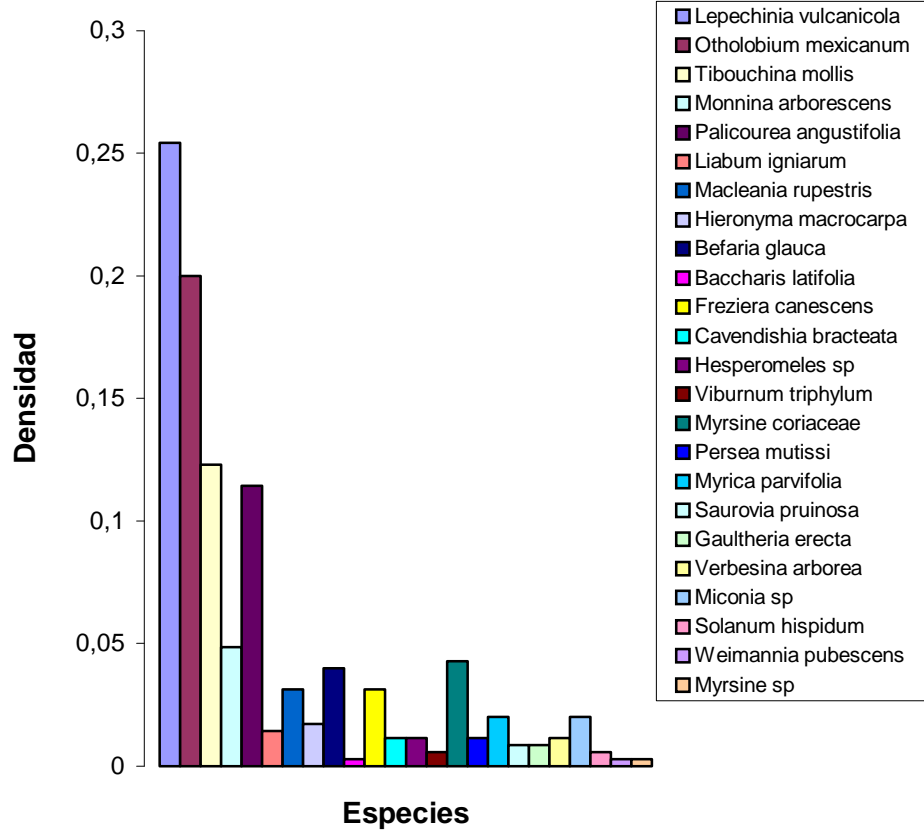
ecosistema, en él se detecta a simple vista la intervención humana, además su porcentaje dentro de esta comunidad es bajo, con un valor del 10%. (Ver gráfico 5).

En la **zona no intervenida** se presentan valores altos que van desde 0.06 a 0.3, abarcando el 70% del total de las especies encontradas en este territorio, para las siguientes especies: *Palicourea angustifolia*, *Lepechinia vulcanicola*, *Miconnia sp*, *Befaria glauca*, *Tibouchina mollis*, *Otholobium mexicanum*, *Myrsine coriaceae*, *Liabum igniarum*, *Persea mutissi*, *Viburnum triphylum*, *Monnina arborescens*, *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Hesperomeles sp*, *Macleania rupestris* y *Myrica parvifolia*.

Algunas de estas especies presentaron frecuencias altas pero con densidades bajas y viceversa, lo que permite establecer que algunas de estas se encontraron distribuidas a lo largo de toda la región pero con un menor número de representantes.

Las especies restantes presentaron valores de densidad reducidos encontrándose datos que varían de 0.05 a 0.003, la gran mayoría de las cuales se registraron para los valores intermedios y bajos de frecuencia, lo que muestra que constituyen el 30% restante de la población muestreada en este lugar. (Ver cuadro 10).

**GRAFICO 5. DENSIDAD  
ZONA INTERVENIDA**

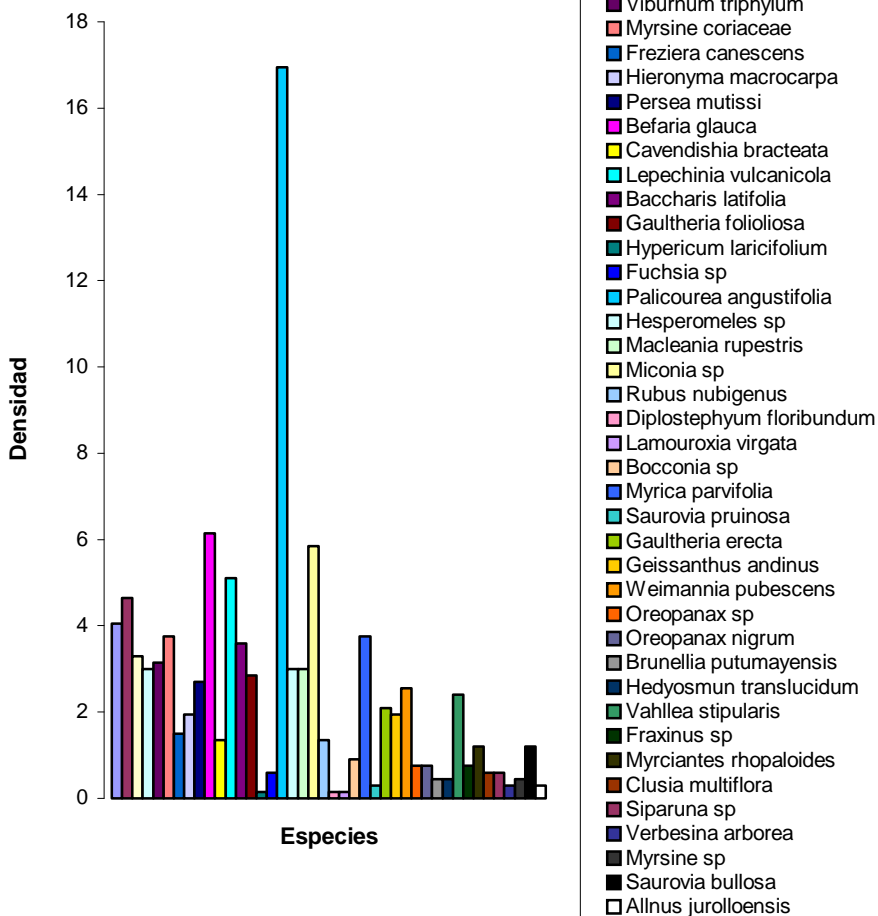


En este estudio se encontraron especies sobresalientes en cuanto a su densidad, en los tres sitios de muestreo, las cuales son: *Tibouchina mollis*, *Lepechinmia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Palicourea angustifolia*, *Macleania rupestris*, *Befaria glauca*, *Myrsine coriaceae*, *Persea mutissi*, *Viburnum triphyllum*, *Monnina arborescens*, *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Hesperomeles sp* y *Myrica parvifolia*. Estas especies en su mayoría pertenecen al estrato arbustivo, aunque existieron representantes del estrato arbóreo que se destacaron por su densidad, como son *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Miconnia sp*, *Hieronyma macrocarpa* y *Weinmannia pubescens* (Ver gráfico 6).

En la zona boscosa o no intervenida se registró mayor número de individuos, ya que, como lo afirman Cuayal y Ramírez (1993), en los bosques secundarios en proceso de regeneración, la densidad puede ser mayor que en los primarios, ya que la cobertura de las copas de los árboles juveniles no es tan grande y permite el crecimiento de unos junto a otros sin que la captación de luz se vea por ello muy afectado.

Ellos encontraron que en los bosques El Común, Daza, Dolores y Chimayoy sobresalen especies como *Palicourea angustifolia*, *Viburnum triphyllum*, *Myrsine coriaceae*, *Weinmannia pubescens*, *Freziera canescens*, especies que coinciden por sus altos valores de densidad en las tres zonas de estudio, lo que demuestra que habitan territorios altos con humedad considerable.

**GRAFICO 6. DENSIDAD  
ZONA NO INTERVENIDA**



González, (1997) obtuvo resultados en los cuales las especies más sobresalientes en cuanto a la densidad fueron: *Myrsine coriaceae*, *Tibouchina mollis*, *myrcianthes rhopaloides*, *Palicourea anceps* y *Geissanthus andinus*. Algunas de ellas se destacan también en los sectores estudiados, indicando la gran distribución que poseen estas plantas a lo largo del municipio.

## **INDICE DE VALOR E IMPORTANCIA**

Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra mediante la integración de la frecuencia relativa, densidad relativa y área basal relativa, incrementando a la vez las diferencias de una especie entre muestras cuya composición florística es semejante. El valor que el índice de importancia tome para una especie determinada depende de varios factores entre los que sobresalen el grosor y el número de individuos, la distribución de los mismos dentro de la fitocenosis y el tamaño de la unidad muestral. Cuayal y Ramírez, (1993).

De acuerdo a los resultados establecidos se ha determinado que las especies menos afectadas por la acción antrópica y que poseen el mayor IVI, en la **zona medianamente intervenida** son: *Tibouchina mollis*, *Lepechinmia vulcanicola*,, *Otholobium mexicanum*, *Palicourea angustifolia*, *Macleania rupestris*, *Befaria glauca*, *Miconia sp*, *Viburnum triphylum* y *Hieronyma macrocarpa*, con resultados que oscilan entre

11.1 y 28.8 constituyendo el 45% de la población presente en esta área las cuales igualmente coinciden con las especies de mayor frecuencia y abundancia.

La aplicación de este índice reconfirma el hecho de que estas especies son posiblemente de fácil dispersión a lo largo de todo el territorio y pueden progresar aún en ambientes altamente intervenidos.

Las especies que poseen un IVI intermedio que está entre 5 y 10 son: *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Monnina arborescens*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Persea mutissi*, *Myrica parvifolia*, *Geissanthus andinus*, *Hesperomeles sp*, *Gaultheria folioliosa*, *Cavendishia bracteata*, *Solanum hispidum* y *Saurauia pruinosa*, lo cual indica que estas especies presentan un mayor grado de susceptibilidad a las condiciones de contaminación a las que están sometidas, en comparación con las especies que poseen valores más altos de dicha variable, representando el 50% de esta área. (Ver cuadro 5).

Se puede establecer que las especies restantes sufren los efectos de la actividad antrópica de una manera más notoria y que por lo tanto su nivel de adaptabilidad es más restringido en la zona de estudio, entre ellas se destacan en mayor proporción: *Myrciantes rhopaloides*, *Gaultheria erecta*, *Weinmannia pubescens*, *Rubus urticifolius*, *Fraxinus sp*, *Brunellia putumayensis*, *Allnus jurolensis*, *Tounefortia sp*, *Hedyosmun traslucidum*,



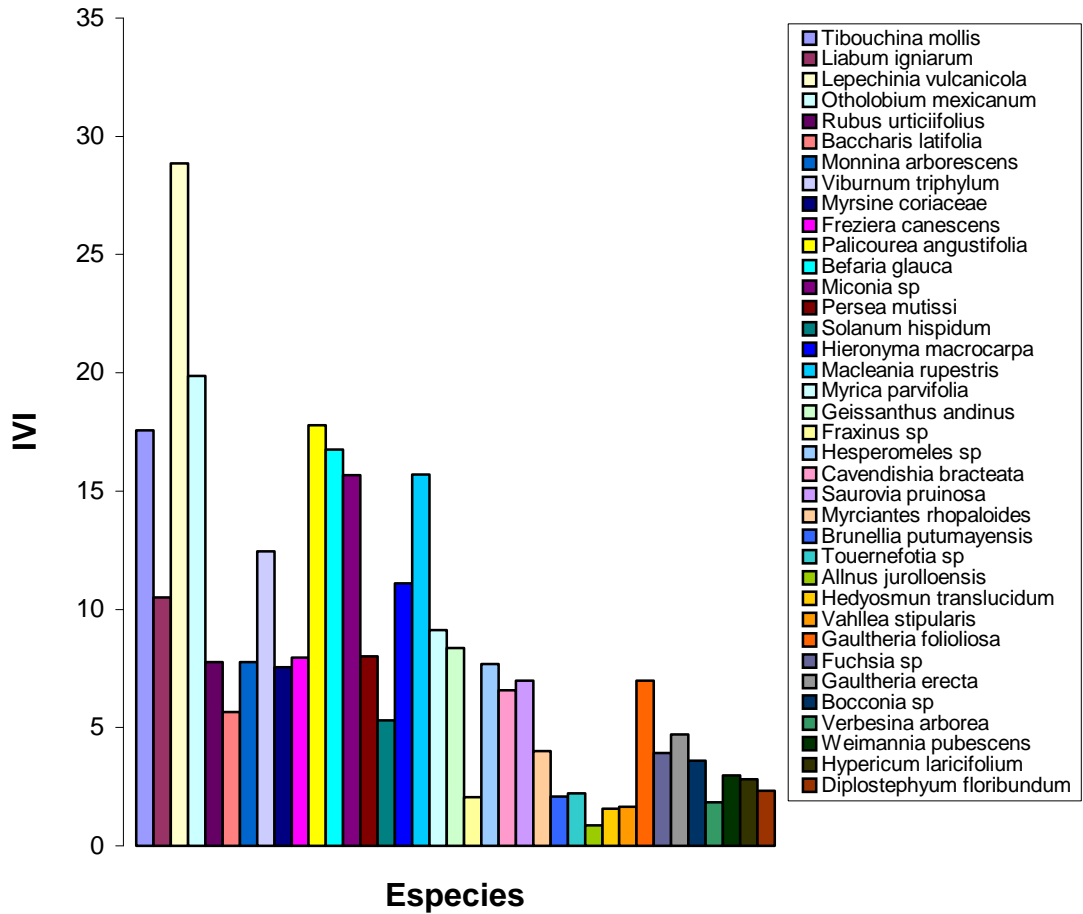
*Bocconia sp, Verbesina arborea, Hypericum laricifolium, Diplostephyum floribundum, Vahllea stipularis y Fuchsia sp.* (Ver gráfico7).

A diferencia de la zona anterior, al realizar el análisis del Índice de Valor de Importancia en la **zona intervenida**, se reconfirma la gran disminución de la diversidad en un 50% de la flora nativa, estas especies tienen una rápida dispersión aún en ambientes desfavorables. Se destacan como preponderantes *Lepechinia vulcanicola, Otholobium mexicanum, Tibouchina mollis y Palicourea angustifolia*. cuyo número de individuos aunque es reducido supera a las demás especies y su valor de IVI de mayor a menor es de 50, 41, 29 y 26 respectivamente, los cuales representan un porcentaje alto del 50% de la zona.

Todas ellas pertenecientes al estrato arbustivo, con alturas que fluctúan entre los 50 cm a 2.50 mt. , la suma total de sus áreas basales es 1367.4 cm que en comparación con las otras zonas se considera a este valor como bajo, esto provocado por el estado de inmadurez en el cual se encuentran, ya que indica que el área basal es muy pequeña debido a la altura que poseen.

Se observaron también otras especies que no presentan un IVI muy elevado, pero que de igual manera es representativo en el área de estudio, tal es el caso de *Freziera canescens, Monnina arborescens, Befaria glauca,*

**GRAFICO 7. IVI ZONA  
MEDIANAMENTE INTERVENIDA**



*Hieronyma macrocarpa, Macleania rupestris, Myrsine coriaceae, Miconnia sp, Cavendishia bracteata, Hesperomeles sp, Persea mutissi,*

*Liabum igniarum*, *Viburnum triphylum* y *Myrica parvifolia*, obteniéndose resultados de

6 a 14, considerándose como especies que abarcan el 40% de esta parte del territorio.

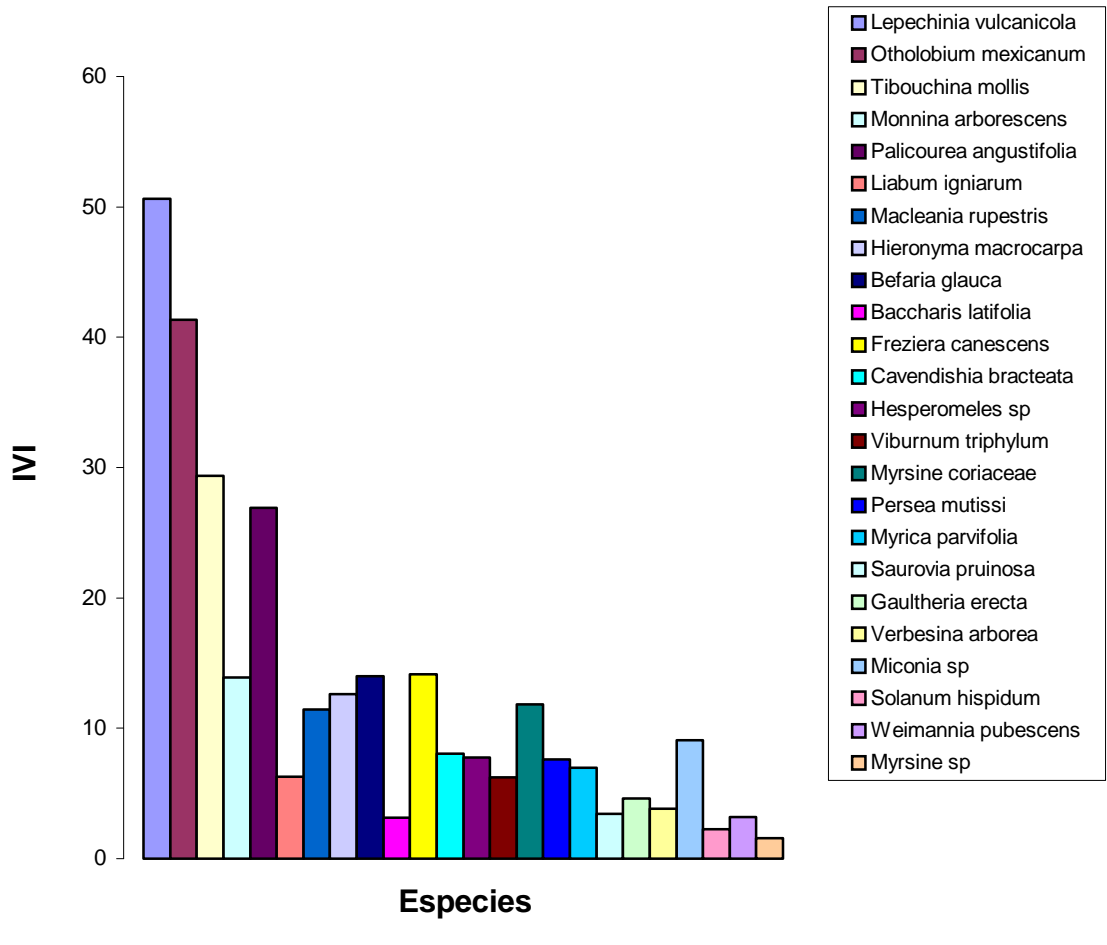
El resto de las especies presentan un IVI menor entre 4 y 1: *Gaultheria erecta*, *Verbesina arborea*, *Saurauia pruinosa*, *Baccharis latifolia*, *Weinmannia pubescens*, *Solanum hispidum* y *Myrsine sp.* (Ver cuadro 8).

La mayoría de ellas pertenecen al estrato arbóreo, algunas se encontraron en estado infértil y con alturas muy reducidas.

La vegetación de esta zona presentaba sectores en los cuales era muy repetitiva, es decir, especies que a lo largo de los transectos realizados se distribuían consecutivamente, lo que es visible en *Lepechinia vulcanicola* y *Otholobium mexicanum*, ya que su número de individuos es supremamente alto 89 y 70 respectivamente, lo que supone su gran capacidad de dispersión aún en terrenos degradados (Ver gráfico 8).

También se pudo establecer que en la **zona no intervenida** únicamente *Palicourea angustifolia* presentó el valor de 36 considerado como el más alto y por lo tanto es predominante en el territorio analizado.

**GRAFICO 8. IVI  
ZONA INTERVENIDA**



Esta especie de estrato arbustivo es altamente tolerante a los diferentes grados de intervención registrados en todo el medio estudiado, representando un 30% de toda la vegetación distribuida en este sitio.

Otras especies que obtuvieron valores medios de 6 a 18, fueron: *Befaria glauca*, *Miconnia sp*, *Tibouchina mollis*, *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Myrsine coriacea*, *Persea mutissi*, *Viburnum triphylum*, *Hesperomeles sp*, *Macleania rupestris*, *Myrica parvifolia*, *Monnina arborescens*, *Liabum igniarum*, *Hieronyma macrocarpa*, *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Vahllea stipularis*, *Weinmannia pubescens*, *Geissanthus andinus* y *Gaultheria erecta*. El índice de Valor de Importancia de las especies antes anotadas indica que su distribución es homogénea en todo el territorio y constituye el 50% de las especies encontradas en la zona no intervenida, por lo tanto su capacidad de adaptación y dispersión es muy buena, sobre todo en este sitio debido a que sus características no han sido alteradas, ya que gran parte de la vegetación se encuentra en estado fértil, situación que no se presenta en las otras zonas analizadas.

Las especies restantes distribuidas y relacionadas con esta área no intervenida, se encuentran disminuidas, tal es el caso de: *Hypericum laricifolium*, *Fuchsia sp*, *Rubus nubigenus*, *Diplostephyum floribundum*, *Lamouroxia virgata*, *Bocconia sp*, *Saurauia pruinosa*, *Gaultheria erecta*, *Brunnelia putumayensis*, *Hedyosmun traslucidum*, *Fraxinus sp*,

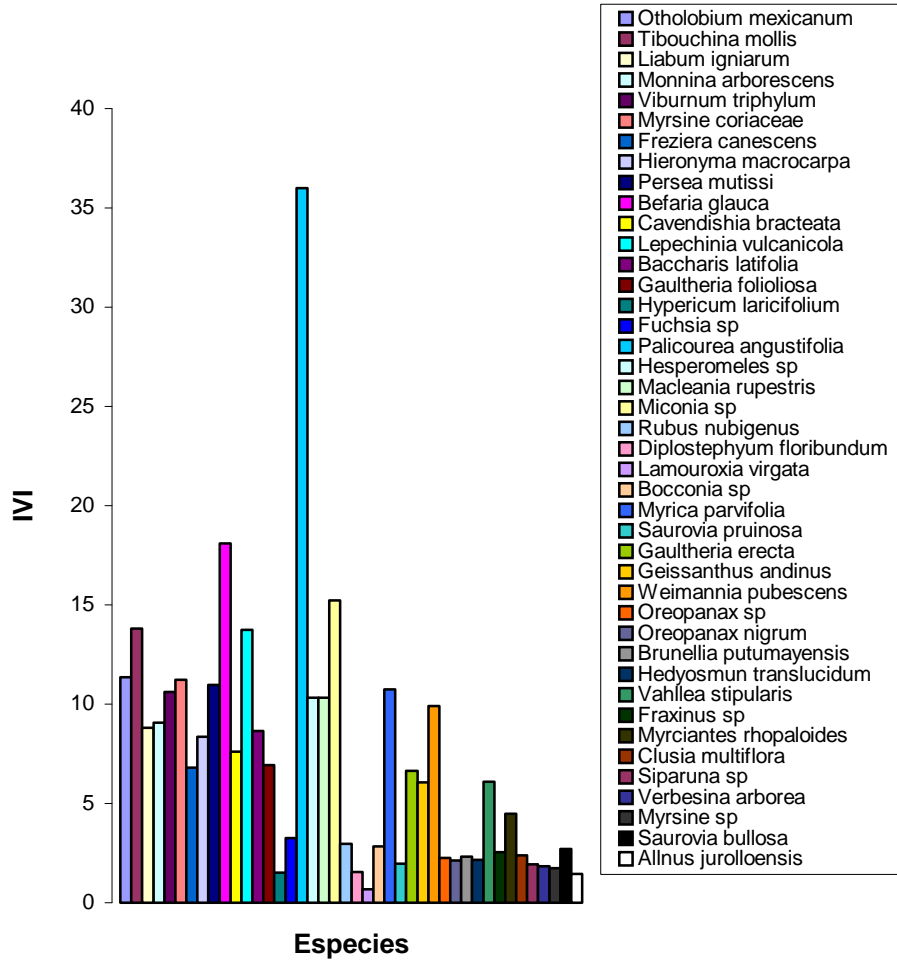
*Myrciantes rhopaloides*, *Verbesina arborea*, *Oreopanax sp*, *Oreopanax nigrum*, *Clusia multiflora*, *Siparuna sp*, *Myrsina sp*, *Saurauia bullosa* y *Allnus jurulloensis* con valores que varían de 0.6 a 4, lo que indica que estas especies están ocupando el 20% de la zona. (Ver cuadro 11).

Se consideran como ocasionales dentro de todo el territorio estudiado posiblemente por que sus condiciones de propagación son muy específicas, porque no han logrado adaptarse a ambientes adversos o sencillamente porque la acción antrópica las ha llevado a desaparecer de algunos sectores. (Ver gráfico 9).

No existe relación entre la madurez del bosque y el valor de importancia de sus especies, no obstante, en bosques maduros y poco intervenidos, aquellos que son dominantes generalmente tienen índices altos. Cuayal y Ramírez, (1993), como ocurre en el caso de la zona boscosa o no intervenida.

Los resultados obtenidos por González (1997) concluyen que las especies que poseen el mayor IVI fueron: *Polypodium glaucophyllum*, *Palicourea anceps*, *Myrsine coriaceae*, *Viburnum glabratum* y *Tibouchina mollis*, sin embargo afirma que gran parte de la vegetación nativa se ha visto seriamente disminuida en los tres sitios de estudio (Antanas, Géminis y

**GRAFICO 9. IVI ZONA NO INTERVENIDA**



Chimayoy), al igual que en los sectores aledaños al relleno donde la diversidad de flora nativa se ha reducido considerablemente.

A diferencia del trabajo realizado por Pantoja (1999), en donde una especie nativa *Hieronyma macrocarpa Muell Arg*, presentó el valor de importancia ecológica más alto dentro de la comunidad boscosa de la Isla Corota, alcanzando cerca de la tercera parte del IVI total, le siguen en orden descendente especies de los géneros *Palicourea*, *Saurauia*, *Myrcianthes*, *Aegiphila*, *Ilez*, *Brunellia*, *Miconia*, *Weinmannia* y *Anthurium*, en este estudio *Hiernyma macrocarpa Muell Arg*, es una de las especies seleccionadas, pero no fue la que presentó mayor valor en el índice de importancia, al contrario de la especie *Palicourea angustifolia* que presentó el mayor valor.

También son dominantes por sus índices altos *Quercus humboldtii* en el bosque el Común, *Palicourea egena* en Chimayoy y *Brunellia tomentosa* en el bosque de Daza, en el trabajo realizado por Cuayal y Ramírez (1993).

## **PRESENCIA Y CONSTANCIA**

Los resultados de esta variable, nos permiten establecer cuales de las especies analizadas se hallan distribuidas en mayor proporción a lo largo de todo el territorio incluyendo los distintos ambientes estudiados, cuales



se ubican en determinada zona de estudio, dependiendo del grado de intervención y cuales de ellas son ocasionales a lo largo del sector y se consideran solamente como presentes.

Debido a que las muestras fueron obtenidas de la misma población vegetal y no de unidades muestrales de distintas comunidades de estudio, se considera que la presencia y la constancia para este estudio son equivalentes.

Los valores de esta variable corresponden a los mismos resultados de la frecuencia, ya que para obtener el valor se utiliza la misma fórmula en los dos casos, por lo tanto todos los datos son iguales, lo que varía es el correspondiente análisis, ya que cada variable determina un atributo o carácter diferente para la vegetación estudiada.

Según los datos obtenidos, las especies que se encuentran distribuidas en mayor cantidad en el área **medianamente intervenida** son: *Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia*, *Befaria glauca*, *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Hieronyma macrocarpa*, *Macleania rupestris*, *Hesperomeles sp* y *Cavendishia bracteata*.

ya que presentan una rápida dispersión y pueden desarrollarse indistintamente en cualquiera de las zonas estudiadas.

Las especies que presentan un valor intermedio que oscila entre, son: *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Myrica parvifolia*, *Geissanthus andinus*, *Myrciantes rhopaloides*, *Fuchsia sp*, *Gaultheria folioliosa*, *Gaultheria erecta*, y *Weinmannia pubescens* que se distribuyen únicamente en algunos sectores del territorio estudiado, lo que permite concluir que son susceptibles de manejo, es decir, que pueden correr el riesgo de desaparecer por lo cual se deben adoptar medidas para su conservación y evitar la disminución progresiva de la vegetación nativa de la región.

Las especies restantes presentan valores muy bajos en cuanto a su presencia y constancia, debido a que su aparición es muy ocasional, posiblemente como producto de la alteración de su hábitat original, provocado principalmente por la actividad antrópica.

Estas especies pertenecen a las familias: Solanaceae (*Solanum hispidum*), Rosaceae (*Rubus urticifolius*), Oleaceae (*Fraxinus sp*), Actinidaceae (*Sauravia pruinosa*), Brunneliaceae (*Brunnelia putumayensis*), Borraginaceae (*Tournefortia sp*), Fagaceae (*Allnus jurolloensis*), Eleocarpaceae (*Vahllea stipularis*), Chloranthaceae (*Hedyosmun trnslucidum*), Papaveraceae (*Bocconia sp*), Asteraceae (*Verbesina arborea*, *Diplostephium floribundum*) y Clusiaceae (*Hypericum laricifolium*).

Además, los resultados de esta variable en la **zona intervenida**, señalan que sobre este territorio se distribuyen con gran abundancia algunas especies comunes de terrenos altamente intervenidos, predominan las Rubiaceae en este caso *Palicourea angustifolia*, las Ericaceae como *Befaria glauca*, *Macleania rupestris* y *cavendishia bracteata* y las Melastomataceae como *Tibouchina mollis* y *Miconia sp.*, se destacan también por sus valores altos *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, *Liabum igniarum*, *Hieronyma macrocarpa*, *Freziera canescens*, *Hesperomeles sp*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriaceae*, *Persea mutissi* y *Myrica parvifolia*,

El resto de la vegetación se encuentra presente en forma regular aunque no abundante. En esta categoría se encuentran especies como *Baccharis latifolia*, *Saurauia pruinosa*, *Gaultheria erecta*, *Verbesina arborea*, *Solanum hispidum*, *Weinmannia pubescens* y *Myrsine sp.*

El hecho de que los valores de presencia y constancia no presentan grandes variaciones, permite establecer que dichas especies están presentes en gran parte del territorio y que su aparición no es ocasional o esporádica.

Similarmente a los sitios anteriormente descritos, la **zona no intervenida** registra especies como: *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Tibouchina mollis*, *Viburnum triphylum*, *Palicourea angustifolia*, *Monnina*

*arborescens*, *Liabum igniarum*, *Macleania rupestris*, *Hieronyma macrocarpa*, *Befaria glauca*, *Freziera canescens*, *Cavendishia bracteata*, *Hesperomeles sp*, *Myrsine coriaceae*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi* y *Myrica parvifolia*, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de todo el territorio y acompañando a gran parte de la flora de diferentes estratos. Sin embargo considerando su hábito de crecimiento y sobre todo la facilidad de dispersión de las mismas se puede considerar esta situación como normal ya que el progreso de los individuos de este tipo de flora ocurre aún sin intervención humana.

Se destacan también: *Baccharis latifolia*, *Gaultheria folioliosa*, *Hypericum laricifolium*, *Fuchsia sp*, *Diplostephyum floribundum*, *Bocconia sp*, *Saurauia pruinosa*, *Gaultheria erecta*, *Geissanthus andinus*, *Weinmannia pubescens*, *Brunnelia putumayensis*, *Hedyosmun traslucidum*, *Vahllea stipularis*, *Fraxinus sp*, *Myrciantes rhopaloides* y *Verbesina arborea*, que son las mismas analizadas para la variable frecuencia, su presencia es de forma regular pero no abundante a lo largo de los transectos realizados en este sector.

Respecto a las especies restantes estudiadas en el sector no intervenido se puede decir que su aparición se considera ocasional y tienen el peligro de desaparecer, considerando que posiblemente son especies que necesitan condiciones ambientales óptimas para sobrevivir.

El análisis de presencia y constancia de las especies distribuidas en los lotes de Antanas, Géminis y Chimayoy , efectuado por González (1997), indica que las especies con mayor presencia en los sectores son: *Weinmannia pubescens*, *Dioscorea sp.*, *Vaccinium floribundum*, *Hyeronima macrocarpa*, *Desmodium sp.*, *Lepechinia bullata*, *Mintostachys tomentosa*, *Tibouchina mollis*, *Myrica pubescens*, *Myrsine coriacea*, *Epidendrum paniculatum*, *Oxalis pubescens*, *Lachemilla orbiculata*, *Solanum nigrum*, *Freziera canescens*, *Cissus obliqua*, *Roupala pachypoda*, *Rubus bogotensis*, *Palicourea anceps* y *Geissanthus andinus*.

Algunas de ellas también sobresalieron en los diferentes sectores estudiados, mostrando una gran distribución y abundancia.

## **FIDELIDAD**

El análisis de Fidelidad, permite establecer la forma en la cual una especie está dispersa en uno o más ambientes teniendo preferencia por alguno de ellos o creciendo indistintamente en todos.

Los resultados de este análisis, permiten confirmar las consideraciones realizadas con el comportamiento de las otras variables analizadas para este trabajo, ya que indican que las especies más abundantes en todas las zonas de estudio y que pueden progresar en todos los ambientes

independientemente del grado de intervención de los mismos son: *Tibouchina mollis*, *Palicourea angustifolia*, *Befaria glauca*, *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphylum*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Miconnia sp*, *Persea mutissi*, *Hieronyma macrocarpa*, *Macleania rupestris*, *Hesperomeles sp*, *Cavendishia bracteata*, *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Weinmannia pubescens*, *Myrica parvifolia* y *Gaultheria erecta*.

Se consideran como especies susceptibles de manejo aquellas con un grado de fidelidad selectivo o exclusivo, su presencia es subdominante en el momento, pero pueden tener tendencia a la disminución notable dentro de algún tiempo y por lo tanto se deben idear mecanismos de conservación e implementación a mediano plazo. Entre ellas se destacan *Hypericum laricifolium*, *Fuchsia sp*, *Rubus nubigenus*, *Diplostephyum floribundum*, *Lamouroxia virgata*, *Bocconia sp*, *Saurauia pruinosa*, *Gaultheria erecta*, *Brunnelia putumayensis*, *Hedyosmun traslucidum*, *Fraxinus sp*, *Myrciantes rhopaloides*, *Verbesina arborea*, *Oreopanax sp*, *Oreopanax nigrum*, *Clusia multiflora*, *Siparuna sp*, *Myrsina sp*, *Saurauia bullosa* y *Allnus jurulloensis*.

Estas especies se consideran como selectivas por preferir determinadas condiciones, en este caso, principalmente los tipos de suelo y las posibilidades de iluminación. Su recuperación puede lograrse fácilmente

en ambientes similares ya que son especies comunes de la región subparamuna andina.

Las especies selectivas y exclusivas corresponden a un 30% del total analizado lo cual indica que una buena parte de especies tienen probabilidad de adaptarse a distintos ambientes tanto en este sector como en área aledañas.

Finalmente las especies con una mayor probabilidad de desaparición futura y que se ven ampliamente disminuidas por la acción antrópica y por sus características de reproducción corresponden a la mayoría de especies arbóreas utilizadas principalmente con fines económicos.

En el estudio realizado por González (1997), se observó similitud con este trabajo, en cuanto al alto grado de fidelidad que guardó el género *Palicourea* en los diferentes sitios de trabajo, lo que no sucedió para el resto de especies igualmente importantes.

### **INDICE DE SIMILARIDAD DE JACARD**

Los resultados obtenidos permitieron comparar las tres zonas estudiadas, logrando establecer así el grado de similitud existente entre ellas, el mayor porcentaje se presentó entre la zona medianamente intervenida y la no intervenida que fue del 75.5%, el porcentaje más bajo, 50% se

obtuvo realizando la comparación entre la zona intervenida y la no intervenida y entre la zona medianamente intervenida y la zona intervenida se determinó un porcentaje del 56.41%.

Lo cual se debe a que las dos primeras zonas presentan mayor número de especies comunes, de características similares en cuanto a su estrato, forma de vida, de dispersión y mayor diversidad.

Sin embargo no se puede considerar que el valor presentado por las otras posibilidades de comparación sea bajo, ya que representa el 50% de similitud entre las especies, de las cuales la mayoría pertenecen al estrato arbustivo y se encuentran adaptadas en los tres sectores de intervención, a diferencia de un grupo muy reducido que mostró preferencia por las zonas menos intervenidas.

La similitud existente entre la vegetación de las diferentes zonas, permite suponer que en su estado natural, tales zonas presentaban una composición florística similar, que se ha visto alterada por la acción antrópica.

## **INDICE DE SHANON-WEAVER**

El concepto de diversidad de especies es basado en la presuposición que las especies interaccionen una con la otra y con el medio, y que esas



interacciones se expresan a través del número de especies presentes y sus abundancias relativas. Daniel, (1995).

La diversidad de especies, por consiguiente, es formada a través de dos componentes: el número de especies presentes, la riqueza normalmente denominada; y la abundancia relativa de la especie, llamada en general regularidad. El índice  $H'$ , también denominado de información, de Canon, de Canon-Weaver, y de Shannon-Wiener, contempla esos dos componentes. Daniel, (1995).

El valor de  $H$  se encuentra acotado entre 0 y  $\log(s)$ , tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

De acuerdo a los resultados obtenidos aplicando la fórmula se puede resaltar a la zona no intervenida como la más diversa con un total de 667 especímenes encontrados y un valor de  $H$  de 2.67, ya que la diversidad total de un bosque depende de la heterogeneidad ambiental existente como consecuencia de la existencia de las diferentes fases de la sucesión forestal Uuttera Et Al. (1995).

En la zona medianamente intervenida se obtuvo un valor de 2.4 y en la zona intervenida uno de 1.48, destacándose ésta última como la zona de menor diversidad, con un total de 364 individuos

El índice de la diversidad en este trabajo, indica alto nivel de uniformidad entre el número de individuos de las especies, y alta riqueza, lo que parece ser más común en comunidades que se encuentran en avanzados procesos de sucesión. En este caso, se observa también una abundancia relativa baja de las especies con mayor número de individuos, sobretodo en las zonas que obtuvieron un alto valor de H.

**CUADRO 3. ZONA MEDIANAMENTE INTERVENIDA**

<b>ESPECIE</b>	<b># DE INDIV.</b>	<b>SUMA AB</b>	<b># UM (*)</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<i>Tibouchina mollis</i>	54	174,7	12	85,71428571
<i>Liabum igniarum</i>	18	46,8	7	50
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	78	262,1	10	71,42857143
<i>Otholobium mexicanum</i>	57	119,6	10	71,42857143
<i>Rubus urticifolius</i>	10	36,8	1	7,142857143
<i>Baccharis latifolia</i>	14	59,6	5	35,71428571
<i>Monnina arborescens</i>	18	52,7	9	64,28571429
<i>Viburnum triphylum</i>	21	105,3	9	64,28571429
<i>Myrsine coriacea</i>	10	41,6	8	57,14285714
<i>Freziera canescens</i>	10	59,6	8	57,14285714
<i>Palicourea angustifolia</i>	48	127,7	13	92,85714286
<i>Befaria glauca</i>	28	135	12	85,71428571
<i>Miconia sp</i>	29	116,8	10	71,42857143
<i>Persea mutissi</i>	9	45,7	10	71,42857143
<i>Solanum hispidum</i>	2	14	2	14,28571429
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	22	137,9	10	71,42857143
<i>Macleania rupestris</i>	32	124,4	10	71,42857143
<i>Myrica parvifolia</i>	12	58,48	7	50
<i>Geissanthus andinus</i>	11	74	4	28,57142857
<i>Fraxinus sp</i>	1	3,2	3	21,42857143
<i>Hesperomeles sp</i>	18	70	10	71,42857143
<i>Cavendishia bracteata</i>	6	26,3	10	71,42857143
<i>Saurovia pruinosa</i>	5	39,1	3	21,42857143
<i>Myrciantes rhopaloides</i>	5	39,7	4	28,57142857
<i>Brunellia putumayensis</i>	1	3,7	3	21,42857143
<i>Touernefotia sp</i>	2	12,7	1	7,142857143
<i>Allnus jurolloensis</i>	1	5,8	2	14,28571429
<i>Hedyosmun translucidum</i>	2	7,7	3	21,42857143
<i>Vahllea stipularis</i>	1	4	3	21,42857143
<i>Gaultheria folioliosa</i>	17	58,4	5	35,71428571
<i>Fuchsia sp</i>	5	19,5	5	35,71428571
<i>Gaultheria erecta</i>	8	24,9	6	42,85714286
<i>Bocconia sp</i>	3	10,7	3	21,42857143
<i>Verbesina arborea</i>	1	8	3	21,42857143
<i>Weimannia pubescens</i>	4	21,2	5	35,71428571
<i>Hypericum laricifolium</i>	2	6,7	3	21,42857143
<i>Diplostephyum floribundum</i>	3	11,2	3	21,42857143
	<b>568</b>	<b>2165,58</b>		<b>1657,142857</b>

(\*) Número de unidades muestrales en las que aparece la especie

**CUADRO 4. ZONA MEDIANAMENTE INTERVENIDA**

<b>ESPECIE</b>	<b>FREC RELAT</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>DEN. RELAT</b>
<i>Tibouchina mollis</i>	5,172859729	0,154285714	9,507042254
<i>Liabum igniarum</i>	3,017501509	0,051428571	3,169014085
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	4,310716441	0,222857143	13,73239437
<i>Otholobium mexicanum</i>	4,310716441	0,162857143	10,03521127
<i>Rubus urticifolius</i>	0,431071644	0,028571429	1,76056338
<i>Baccharis latifolia</i>	2,155358221	0,04	2,464788732
<i>Monnina arborescens</i>	3,879644797	0,051428571	3,169014085
<i>Viburnum triphylum</i>	3,879644797	0,06	3,697183099
<i>Myrsine coriacea</i>	3,448573153	0,028571429	1,76056338
<i>Freziera canescens</i>	3,448573153	0,028571429	1,76056338
<i>Palicourea angustifolia</i>	5,603931373	0,137142857	8,450704225
<i>Befaria glauca</i>	5,172859729	0,08	4,929577465
<i>Miconia sp</i>	4,310716441	0,082857143	5,105633803
<i>Persea mutissi</i>	4,310716441	0,025714286	1,584507042
<i>Solanum hispidum</i>	0,862143288	0,005714286	0,352112676
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	4,310716441	0,062857143	3,873239437
<i>Macleania rupestris</i>	4,310716441	0,091428571	5,633802817
<i>Myrica parvifolia</i>	3,017501509	0,034285714	2,112676056
<i>Geissanthus andinus</i>	1,724286576	0,031428571	1,936619718
<i>Fraxinus sp</i>	1,293214932	0,002857143	0,176056338
<i>Hesperomeles sp</i>	4,310716441	0,051428571	3,169014085
<i>Cavendishia bracteata</i>	4,310716441	0,017142857	1,056338028
<i>Saurauia pruinosa</i>	1,293214932	0,014285714	0,88028169
<i>Myrciantes rhopaloides</i>	1,724286576	0,014285714	0,88028169
<i>Brunellia putumayensis</i>	1,293214932	0,002857143	0,176056338
<i>Tounefortia sp</i>	0,431071644	0,005714286	0,352112676
<i>Allnus jurulloensis</i>	0,862143288	0,002857143	0,176056338
<i>Hedyosmun translucidum</i>	1,293214932	0,005714286	0,352112676
<i>Vahllea stipularis</i>	1,293214932	0,002857143	0,176056338
<i>Gaultheria folioliosa</i>	2,155358221	0,048571429	2,992957746
<i>Fuchsia sp</i>	2,155358221	0,014285714	0,88028169
<i>Gaultheria erecta</i>	2,586429865	0,022857143	1,408450704
<i>Bocconia sp</i>	1,293214932	0,008571429	0,528169014
<i>Verbesina arborea</i>	1,293214932	0,002857143	0,176056338
<i>Weimannia pubescens</i>	2,155358221	0,011428571	0,704225352
<i>Hypericum laricifolium</i>	1,293214932	0,005714286	0,352112676
<i>Diplostephyum floribundum</i>	1,293214932	0,008571429	0,528169014

**CUADRO 5. ZONA MEDIANAMENTE INTERVENIDA**

<b>ESPECIE</b>	<b>AB RELATIV</b>	<b>IVI</b>	<b>FIDELIDAD</b>
<i>Tibouchina mollis</i>	8,069284065	17,57632632	INDIFERENTES
<i>Liabum igniarum</i>	2,161662818	10,50353663	INDIFERENTES
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	12,10623557	28,85613144	INDIFERENTES
<i>Otholobium mexicanum</i>	5,524249423	19,87017713	INDIFERENTES
<i>Rubus urticifolius</i>	1,699769053	7,771048874	EXTRAÑAS
<i>Baccharis latifolia</i>	2,752886836	5,648747213	INDIFERENTES
<i>Monnina arborescens</i>	2,434180139	7,758552444	INDIFERENTES
<i>Viburnum triphylum</i>	4,863741339	12,44056924	INDIFERENTES
<i>Myrsine coriaceae</i>	1,92147806	7,561686237	INDIFERENTES
<i>Freziera canescens</i>	2,752886836	7,962023369	INDIFERENTES
<i>Palicourea angustifolia</i>	5,898383372	17,79766075	INDIFERENTES
<i>Befaria glauca</i>	6,23556582	16,76907466	INDIFERENTES
<i>Miconia sp</i>	5,394919169	15,6734127	INDIFERENTES
<i>Persea mutissi</i>	2,110854503	8,006077987	INDIFERENTES
<i>Solanum hispidum</i>	0,64665127	5,309480387	SELECTIVA
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	6,369515012	11,10489774	INDIFERENTES
<i>Macleania rupestris</i>	5,74595843	15,69047769	INDIFERENTES
<i>Myrica parvifolia</i>	2,701154734	9,124547232	INDIFERENTES
<i>Geissanthus andinus</i>	3,418013857	8,372135084	SELECTIVA
<i>Fraxinus sp</i>	0,147806005	2,048148919	SELECTIVA
<i>Hesperomeles sp</i>	3,233256351	7,695485368	INDIFERENTES
<i>Cavendishia bracteata</i>	1,2147806	6,58183507	INDIFERENTES
<i>Saurauia pruinosa</i>	1,806004619	6,99700275	INDIFERENTES
<i>Myrciantes rhopaloides</i>	1,833718245	4,007214867	SELECTIVA
<i>Brunellia putumayensis</i>	0,170900693	2,071243607	SELECTIVA
<i>Tounefortia sp</i>	0,586605081	2,231932689	EXCLUSIVAS
<i>Allnus jurulloensis</i>	0,267898383	0,875026366	SELECTIVA
<i>Hedyosmun translucidum</i>	0,355658199	1,569914163	SELECTIVA
<i>Vahllea stipularis</i>	0,184757506	1,654028776	SELECTIVA
<i>Gaultheria folioliosa</i>	2,697459584	6,983632263	SELECTIVA
<i>Fuchsia sp</i>	0,900692841	3,936332751	SELECTIVA
<i>Gaultheria erecta</i>	1,150115473	4,713924398	INDIFERENTES
<i>Bocconia sp</i>	0,494226328	3,608825207	SELECTIVA
<i>Verbesina arborea</i>	0,369515012	1,838786282	SELECTIVA
<i>Weimannia pubescens</i>	0,979214781	2,976655065	INDIFERENTES
<i>Hypericum laricifolium</i>	0,309468822	2,816939719	SELECTIVA
<i>Diplostephyum floribundum</i>	0,517321016	2,338704963	SELECTIVA

CUADRO 6. ZONA INTERVENIDA

ESPECIE	#DE INDIV.	SUMA AB	#UM (*)	FRECUENCIA
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	89	285,9	10	71,42857143
<i>Otholobium mexicanum</i>	70	230,4	10	71,42857143
<i>Tibouchina mollis</i>	43	154,1	12	85,71428571
<i>Monnina arborescens</i>	17	61,5	9	64,28571429
<i>Palicourea angustifolia</i>	40	124,4	13	92,85714286
<i>Liabum igniarum</i>	5	17,1	7	50
<i>Macleania rupestris</i>	11	43,4	10	71,42857143
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	6	78,2	10	71,42857143
<i>Befaria glauca</i>	14	52,9	12	85,71428571
<i>Baccharis latifolia</i>	1	3,6	5	35,71428571
<i>Freziera canescens</i>	11	94,5	8	57,14285714
<i>Cavendishia bracteata</i>	4	23,5	10	71,42857143
<i>Hesperomeles sp</i>	4	19,2	10	71,42857143
<i>Viburnum triphylum</i>	2	13	9	64,28571429
<i>Myrsine coriaceae</i>	15	48,1	8	57,14285714
<i>Persea mutissi</i>	4	17,5	10	71,42857143
<i>Myrica parvifolia</i>	7	18,9	7	50
<i>Saurauia pruinosa</i>	3	14	3	21,42857143
<i>Gaultheria erecta</i>	3	8,8	6	42,85714286
<i>Verbesina arborea</i>	4	15,8	3	21,42857143
<i>Miconia sp</i>	7	26	10	71,42857143
<i>Solanum hispidum</i>	2	8,8	2	14,28571429
<i>Weimannia pubescens</i>	1	4,1	5	35,71428571
<i>Myrsine sp</i>	1	3,7	2	14,28571429
	<b>364</b>	<b>1367,4</b>		

(\*) Número de unidades muestrales en las que aparece la especie

### CUADRO 7. ZONA INTERVENIDA

ESPECIE	FREC. RELAT.	DENSIDAD	DENS RELAT
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	5,236698785	0,254285714	24,45054945
<i>Otholobium mexicanum</i>	5,236698785	0,2	19,23076923
<i>Tibouchina mollis</i>	6,284038542	0,122857143	11,81318681
<i>Monnina arborescens</i>	4,713028907	0,048571429	4,67032967
<i>Palicourea angustifolia</i>	6,807708421	0,114285714	10,98901099
<i>Liabum igniarum</i>	3,66568915	0,014285714	1,373626374
<i>Macleania rupestris</i>	5,236698785	0,031428571	3,021978022
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	5,236698785	0,017142857	1,648351648
<i>Befaria glauca</i>	6,284038542	0,04	3,846153846
<i>Baccharis latifolia</i>	2,618349393	0,002857143	0,274725275
<i>Freziera canescens</i>	4,189359028	0,031428571	3,021978022
<i>Cavendishia bracteata</i>	5,236698785	0,011428571	1,098901099
<i>Hesperomeles sp</i>	5,236698785	0,011428571	1,098901099
<i>Viburnum triphylum</i>	4,713028907	0,005714286	0,549450549
<i>Myrsine coriaceae</i>	4,189359028	0,042857143	4,120879121
<i>Persea mutissi</i>	5,236698785	0,011428571	1,098901099
<i>Myrica parvifolia</i>	3,66568915	0,02	1,923076923
<i>Saurauia pruinosa</i>	1,571009636	0,008571429	0,824175824
<i>Gaultheria erecta</i>	3,142019271	0,008571429	0,824175824
<i>Verbesina arborea</i>	1,571009636	0,011428571	1,098901099
<i>Miconia sp</i>	5,236698785	0,02	1,923076923
<i>Solanum hispidum</i>	1,047339757	0,005714286	0,549450549
<i>Weimannia pubescens</i>	2,618349393	0,002857143	0,274725275
<i>Myrsine sp</i>	1,047339757	0,002857143	0,274725275
	<b>1364,285714</b>		

**CUADRO 8. ZONA INTERVENIDA**

<b>ESPECIE</b>	<b>AB RELATIV</b>	<b>IVI</b>	<b>FIDELIDAD</b>
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	20,91441112	50,60165935	INDIFERENTE
<i>Otholobium mexicanum</i>	16,85442575	41,32189377	INDIFERENTE
<i>Tibouchina mollis</i>	11,27286028	29,37008563	INDIFERENTE
<i>Monnina arborescens</i>	4,498902707	13,88226128	INDIFERENTE
<i>Palicourea angustifolia</i>	9,100219459	26,89693887	INDIFERENTE
<i>Liabum igniarum</i>	1,250914411	6,290229934	INDIFERENTE
<i>Macleania rupestris</i>	3,174835406	11,43351221	INDIFERENTE
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	5,720555962	12,6056064	INDIFERENTE
<i>Befaria glauca</i>	3,869787857	13,99998024	INDIFERENTE
<i>Baccharis latifolia</i>	0,263350402	3,15642507	INDIFERENTE
<i>Freziera canescens</i>	6,912948061	14,12428511	INDIFERENTE
<i>Cavendishia bracteata</i>	1,719092904	8,054692788	INDIFERENTE
<i>Hesperomeles sp</i>	1,404535479	7,740135363	INDIFERENTE
<i>Viburnum triphyllum</i>	0,950987564	6,21346702	INDIFERENTE
<i>Myrsine coriaceae</i>	3,518653987	11,82889214	INDIFERENTE
<i>Persea mutissi</i>	1,280175567	7,615775451	INDIFERENTE
<i>Myrica parvifolia</i>	1,382589612	6,971355685	INDIFERENTE
<i>Saurauia pruinosa</i>	1,024140454	3,419325913	SELECTIVA
<i>Gaultheria erecta</i>	0,643745428	4,609940523	INDIFERENTE
<i>Verbesina arborea</i>	1,155815655	3,825726389	SELECTIVA
<i>Miconia sp</i>	1,901975128	9,061750836	INDIFERENTE
<i>Solanum hispidum</i>	0,643745428	2,240535734	SELECTIVA
<i>Weimannia pubescens</i>	0,299926847	3,193001514	INDIFERENTE
<i>Myrsine sp</i>	0,270665691	1,592730723	SELECTIVA



**CUADRO 9. ZONA NO INTERVENIDA**

<b>ESPECIE</b>	<b>#DE INDIVID</b>	<b>SUMA AB</b>	<b>#UM (*)</b>	<b>FRECUENCIA</b>
				71,42857143
<i>Otholobium mexicanum</i>	27	83,2	10	85,71428571
<i>Tibouchina mollis</i>	31	111	12	50
<i>Liabum igniarum</i>	22	68,6	7	64,28571429
<i>Monnina arborescens</i>	20	62,1	9	64,28571429
<i>Viburnum triphylum</i>	21	98,8	9	57,14285714
<i>Myrsine coriaceae</i>	25	109,9	8	57,14285714
<i>Freziera canescens</i>	10	52,2	8	71,42857143
<i>Hieronyma macrocarpa</i>	13	59,6	10	71,42857143
<i>Persea mutissi</i>	18	109,1	10	85,71428571
<i>Befaria glauca</i>	41	184,7	12	71,42857143
<i>Cavendishia bracteata</i>	9	56,1	10	71,42857143
<i>Lepechinia vulcanicola</i>	34	119,2	10	35,71428571
<i>Baccharis latifolia</i>	24	78,4	5	35,71428571
<i>Gaultheria folioliosa</i>	19	53,45	5	21,42857143
<i>Hypericum laricifolium</i>	1	2,9	3	35,71428571
<i>Fuchsia sp</i>	4	15,5	5	92,85714286
<i>Palicourea angustifolia</i>	113	362	13	71,42857143
<i>Hesperomeles sp</i>	20	84,1	10	71,42857143
<i>Macleania rupestris</i>	20	83,8	10	71,42857143
<i>Miconia sp</i>	39	138,3	10	7,142857143
<i>Rubus nubigenus</i>	9	31,8	1	21,42857143
<i>Diplostephyum floribundum</i>	1	4,1	3	7,142857143
<i>Lamouroxia virgata</i>	1	2,8	1	21,42857143
<i>Bocconia sp</i>	6	18,1	3	50
<i>Myrica parvifolia</i>	25	108,3	7	21,42857143
<i>Saurauia pruinosa</i>	2	11,2	3	42,85714286
<i>Gaultheria erecta</i>	14	54,6	6	28,57142857
<i>Geissanthus andinus</i>	13	65,1	4	35,71428571
<i>Weimannia pubescens</i>	17	139,82	5	14,28571429
<i>Oreopanax sp</i>	5	17,6	2	14,28571429
<i>Oreopanax nigrum</i>	5	14,4	2	21,42857143
<i>Brunellia putumayensis</i>	3	17	3	21,42857143
<i>Hedyosmun translucidum</i>	3	12,2	3	21,42857143
<i>Vahllea stipularis</i>	16	64,8	3	21,42857143
<i>Fraxinus sp</i>	5	14,3	3	28,57142857
<i>Myrciantes rhopaloides</i>	8	42,6	4	14,28571429
<i>Clusia multiflora</i>	4	25	2	14,28571429
<i>Siparuna sp</i>	4	13,1	2	21,42857143
<i>Verbesina arborea</i>	2	7,93	3	14,28571429
<i>Myrsine sp</i>	3	12,1	2	7,142857143

## 8. ESPECIES NATIVAS SELECCIONADAS

De las 51 especies registradas en el inventario florístico, en el proceso de selección se escogieron 18 especies de acuerdo a los parámetros fitosociológicos y a los criterios anteriormente mencionados. (Ver anexo B).

### ***Baccharis latifolia***

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Baccharis latifolia* (R & P.) Pers.

Nombre vernáculo: Chilca

**Morfología.** Arbusto de 4 m de altura aproximadamente, abundante ramificación que empieza desde el suelo, capa de forma redondeada, follaje verde claro, hojas de 12 cm alternas, borde aserrado, y nerviación curva, flores blancas agrupadas en racimo, frutos reunidos en pequeños globos vellosos con color carmelito con una sola semilla. Cuayal y Ramírez (1993).

**Distribución.** Especie originaria de las cordilleras colombianas. Actualmente se encuentra al norte de Sur América, en nuestro país se observa entre los 2000 y 3300 m.s.n.m. en suelos pesados, deteriorados pero con algo de materia orgánica y humedad; pendientes suaves a

moderadas; ocasional en cañadas. Estrictamente heliófila. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Posición sucesional.** Precursor leñoso, es una especie priseral, abunda en lugares de suelos húmedos conformando manchones en pastizales abiertos y en focos de erosión (en micrositios favorables). Gran aptitud para colonizar pastizales de quicuyo y suelos compactados por el pastoreo en laderas.

Pedogénica (alta deposición de hojarasca degradable); de dispersión anemocora.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm).

**Propagación.** Su propagación se realiza por semillas, los frutos se colectan cuando estos se tornan carmelitas, luego, evitando que el viento los disperse, se recogen las escobillas y se dejan secando al sol. Las semillas se siembran en semilleros a 5 mm de profundidad, a 2 mm entre sí, en líneas separadas 10 cm posteriormente se cubren con una muy delgada capa de paja y se riegan dos veces al día, el transplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm, soporta sequía y suelos pobres.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/l-arbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/l-arbustos.htm).

**Usos.** Las hojas se utilizan para aliviar dolores reumáticos, y la bebida de su cocimiento sirve para reacciones bronquiales. Al cocinar los tallos en

esta bebida se obtiene un buen antidiabético es importante anotar que esta planta es toxica al ingerirse en grandes cantidades. Las ramas son quebradizas y tienen una sustancia blanca y esponjosa en su interior es apropiada para control de erosión, también es utilizada en las enfermedades hepáticas. Melífera. Bartholomaeus, (1990).

Excelente para recuperación de suelos desnudos, control de taludes y surcos. Recuperación de suelos compactados por el sobrepastoreo. Protección de rondas hídricas.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

### ***Befaria glauca***

Familia: Ericaceae

Nombre científico: *Befaria glauca* (H & B)

Nombre vernáculo: Fragua o carbonero

**Morfología.** Árbol generalmente pequeño, pero en ciertos lugares puede alcanzar alturas de hasta 20 m y grosor de 1 m de diámetro, corteza gris, hojas simples, alternas, elípticas, base aguda o subredondeada, ápice agudo, mucronado, margen entero, haz glabro, envés glauco, inflorescencias terminales. Flores grandes, pétalos rozados, fruto cápsula globosa deprimida. Cuayal y Ramirez, (1993).

**Ecología.** Se halla en áreas húmedas a pluviales, en altitudes que van desde los 2200 a los 3400 m.s.n.m, sobre suelos ácidos y profundos, pero puede crecer sobre suelos arcillosos y poco profundos, afloramientos rocosos, litosoles, escarpes y agregados de subpáramo. Estrictamente heliófila, soporta condiciones atmosféricas extremas de viento, frío y radiación.

Crece formando grupos densos y pequeños, junto con *Quercus humboldtii*, *Weinmannia pubescens* y *Vallea stipularis*. Cuayal y Ramirez, (1993)

**Posición sucesional.** Inductor preclimácico priseral. Alta aptitud pionera en sustratos arenosos y afloramientos rocosos. Es una de las rupestres más importantes junto con *Macleania rupestris*. Aplicación: arreglos ornamentales sobre rocas. Recuperación de areneras.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Usos.** Ornamental, melífera, la resina que cubre los sépalos se emplea como atrapa moscas. Esta planta se utiliza en medicina popular como expectorante y antitusígenas; se emplean las flores en infusión o en jarabe con miel. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Propagación.** Su propagación se realiza por semillas, al secar los frutos, se recogen, antes de que abran las valvas (hendiduras laterales). En

vivero se secan y se extraen las pequeñas semillas (con forma de riñón) de entre las valvas. Inmersión 48 hs.; se siembra en surcos a 1 mm de profundidad formando grupos pequeños con individuos bastante próximos unos de otros, la plántula requiere sombra durante los dos primeros años.  
[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

### ***Cavendishia bracteata***

Familia: Ericaceae

Nombre científico: *Cavendishia bracteata* (R & P) Hoerold

Nombre vernáculo: Asnanulo

**Morfología.** Arbusto de hasta 3.5 metros de altura. Cuando alcanza portes superiores a los 2 metros pierde su posición erecta y sus tallos se vuelven reclinados. Hojas opuestas, aovadas a ovado-elípticas, de 3.5-8 cm de largo por 1.5-4 cm de ancho; ápice agudo a subacuminado; base cordada, margen entera; superficies glabras con 4 nervios principales que se desprenden casi de la base del nervio central y discurren hacia el ápice.

Inflorescencia terminal en racimo. Flores protegidas por brácteas grandes y membranosas de color verde rojizo, tubulosas, gamopétalas, de 2 cm de largo, rojizas. Fruto baya multiceminada, globosa, 0.5-1 cm de diámetro, verde. Semillas diminutas. Cuayal y R amirez, (1993).

**Ecología.** Se encuentra en áreas secas a pluviales, entre los 200 y 3300 m. De altitud, generalmente en suelos ácidos, aunque soportan suelos arcillosos y poco profundos. Crece junto con *Weinmannia elliptica*, *Desfontainea spinosa*, *Miconia theaezans*, *Tibouchina mollis*, *Viburnum pichinchense* y *Drymis granatensis*. Distribución aleatoria. Las flores producen néctar que alimenta a insectos y colibrís; Los frutos son consumidos por aves y mamíferos. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Usos.** Ornamental. Para protección de riveras, taludes y para cercas. Los frutos son comestibles. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Propagación.** Por semillas. Se deben plantar individuos aislados, separados 5 o más metros entre sí. Cuayal y Ramírez, (1993).

### ***Freziera canescens***

Familia: Theaceae

Nombre científico: *Freziera canescens* H & B.

Nombre vernáculo: Motilón silvestre

**Morfología.** Arbol de hasta 10 m. De altura y grosor de 60 cm. De diámetro. Hojas alternas, ovaladas, hasta 14 cm de largo por 5.7 cm de ancho; base y ápice agudos; margen entera; haz glabra, envés canescente, peciolo de 0.7 cm de largo. Flores axilares, solitarias o en

grupo de hasta tres, pedúnculos y cálices pubescentes, elementos florales externos imbricados, corola de 0.8 cm de largo, blanca. Fruto cápsula multiceminada, cúspidada, de 1.5 cm de largo por 1 cm de ancho. Color púrpura negruzco. Cuayal y Ramírez (1993).

**Ecología.** Se hay en áreas húmedas a pluviales, en altitudes que van de los 200 a los 3400 m, formando grupos grandes y homogéneos, junto con *Viburnum triphyllum*, *V. Pichinchense*, *Myrsine coriaceae*, *Quercus humboldtii* y *Brunellia tomentosa*. Frutos consumidos por aves. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Usos.** Madera empleada en construcción.

**Propagación.** Por semillas. Se debe plantar formando grupos grandes cuyos individuos se hallen muy próximos unos de otros. Cuayal y Ramírez, (1993).

### ***Hesperomeles sp.***

Familia: Rosaceae

Nombre científico: *Hesperomeles sp.*

Nombre vernáculo: cerote

**Descripción.** arbustos y arbolitos (= 6 m); puede alcanzar más de 10 m. Hojas simples alternas aserradas ovadas, pequeñas (= 4 cm), coriáceas,



el limbo es ovado de 5 a 6 cm de largo por 3 cm de ancho, de borde aserrado, ápice y base redondeados, el haz es verde oscuro y el envés de color café amarillento tomentoso, característico de la especie. rasgo único sus espinas terminales (las ramitas terminan en fuertes espinas leñosas, a veces ocultas entre las hojitas apicales), tronco circular y ramificación alterna. La corteza externa gris, fisurada y la madera es rojiza. Las flores son completas y se agrupan en "racimos de umbelas", que abarcan entre 18 y 20 flores. El cáliz es verde, persistente, de 5 sépalos, la corola es caduca, libre, de color crema. El androceo consta generalmente de 20 estambres de 3mm de largo; y el gineceo está compuesto por 5 estilos, los cuales poseen estigmas capitados. El ovario es ínfero y pentalocular. El fruto es pomo pequeño, rojo, que posee generalmente 5 semillas.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Posición ambiental.** 2900–3300 msnm. Suelos francos a pesados en pendientes moderadas. Exigente en humedad y materia orgánica del suelo. Frecuente en matorrales de subpáramo. Aparece aislado colonizando potreros en zonas frías y húmedas. Frecuente ruderal. Heliófila moderada.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

**Posición sucesional.** Inductores preclimácicos priseriales. Es un importante elemento protector de los bordes relictuales, por sus espinas. Se caracteriza por ser subdominante del clímax de subpáramo húmedo.

Es uno de los precursores leñosos más frecuentes en los pastizales altos de *Holcus lanatus* en el subpáramo degradado por el pastoreo. Importante ornitócora del bosque. [www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

**Aplicación.** Inducción del bosque altoandino sobre subpáramos húmedos y potreros. Corredores y estribones ornitócoros. Barreras antigano. Protección de nacederos y márgenes. Ornamental en setos y cercos vivos. Barreras contra las heladas.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Usos.** Frutos comestibles; golosina muy apetecida por los niños en el páramo. Los pomos (frutos) de color rojo cuando maduros, seguramente son consumidos por aves o por otros animales silvestres.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

**Propagación.** Por semilla. Los frutos se colectan cuando están rojo oscuros. La semilla se extrae y escarifica y se sumerge 48 hs. Puede someterse a predigestión (inmersión en agua hirviente acidulada, se baja del fuego enseguida y se deja sumergida las 48 hs). Se siembra en almácigo a 2 mm de profundidad.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

## ***Hieronyma macrocarpa***

Familia: Euphorbiaceae

Nombre científico: *Hieronyma macrocarpa* Muell- Arg.

Nombre vernáculo: Motilón ahumado

**Morfología.** Arbol hasta 20m de altura y grosor de 55cm de diámetro. Copa amplia y follaje denso. Hojas opuestas, elípticas a obovadas; peciolo de 2-3 cm de largo, lámina de 7-13 cm de largo por 4-8 cm de ancho, borde entero, base aguda a redondeada, ápice agudo, haz lepidota, envés con pelos muy cortos y densos, reticulado, nervios primarios pinnados. Inflorescencia panícula axilar. Flores pequeñas, verdes. Frutos drupa, 2 cm de largo por 1.3 cm de ancho, negruzcos en maduros. Semilla una, rugosa y grande. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Ecología.** Se halla en áreas secas a muy húmedas, en altitudes que van desde los 1600 a los 3000 m. Crece junto con *Prunus aff. Integrifolia*, *Palicourea cuatrecasasii*, *Quercus humboldtii*, *Freziera reticulata*, *Miconia theaezans*, *Viburnum pichinchense* y *V. Triphyllum*. Frutos consumidos por aves y mamíferos. Individuos aislados distribuidos espaciadamente. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Usos.** La madera es de muy buena calidad y duración y se emplea en

construcción y confección de chapas decorativas. Los frutos son comestibles. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Propagación.** Por semillas. Se deben plantar individuos aislados distribuidos espaciadamente. Cuayal y Ramírez, (1993).

### ***Lepechinia vulcanicola***

Familia: Lamiaceae

Nombre científico: *Lepechinia vulcanicola*- Wood.

Nombre vernáculo: Salvia o matico

**Descripción.** Planta arbustiva, a menudo en colonias extensas; tallos ascendentes, hasta de 80 cm de alto, simple o poco ramificado, levemente pubescente; hojas con peciolo hasta de 1-3 cm de ancho, las superiores sésiles, limbo ovado a ovado-lanceolado, de 2.5-15 cm de largo por 1.5-7 cm de ancho, ápice agudo o acuminado, margen crenado, base cuneada a truncada, escasamente pubescente; inflorescencia en espiga terminal, apretada, brácteas anchamente ovadas, acuminadas; cáliz acampanado, de 6-8 mm de largo, hasta de 12 mm en fruto, dientes linear-lanceolados, pilosos, con puntitos resinosos, cristalinos; corola blanca de 7-9 mm de largo; estambres insertos en el tubo de la corola, inclusos; mericarpios ovoides, de más o menos 2 mm de largo, lisos, de color negro. [www. Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html](http://www.Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html)

**Usos.** Medicinal: La planta completa se utiliza para curar la inflamación estomacal, detener la menstruación en señoritas. Con zoapatle, ruda y epazote endulzado con chocolate o piloncillo para limpiar la matriz. Para hemorragias vaginales con *Cirsium ehrenbergii*, cardo morado y *Phacelia platycarpa*. Ayuda en el parto y enfermedades postparto. También se usa para curar sordera. Para la gripe se toma el cocimiento de la planta.

Junto con las hojas de romero y cuatecomate se utilizan como abortivo, en recaídas de señoras, para cólicos de puerperio, para detener la hemorragia por parto y de menstruación. Contra la diarrea, el dolor de cabeza y la bronconeumonía.

No se tiene definida que partes de la planta se usa para el catarro bronquial, dolor de estómago, aire, espanto.

La raíz se utiliza para inducir la fertilidad de la mujer, el trabajo de parto y dolor de cintura. Son plantas bastante útiles ya que detienen la erosión de los bordes y márgenes de las laderas abiertas.

[www. Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html](http://www.Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html)

**Hábitat.** Especie de hábito terrestre, ruderal ampliamente distribuida en bosque de encino, Juniperus, pino-encino y otras latifoliadas en claros cercanos a los bosques y a veces a la orilla de arroyos o cerca de cultivos. Vegeta en altitudes de 2200 a 2500 msnm. Crece en milpas en barbecho, en clima semicálido, semiseco y templado.

[www.semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html](http://www.semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html)

**Recolecta.** Fácil de cultivar en el sol o en la sombra, plantadas en suelos bien drenados, son bastante resistentes a temperaturas de 5<sup>0</sup>C o menos. Esta planta se recolecta en marzo para utilizarla compuesta con otras plantas para uso medicinal. [www.semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html](http://www.semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html)

### ***Liabum igniarum***

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Liabum igniarum*

Nombre vernáculo: Santa María

**Morfología:** Subarbustos o arbustos de 1 a 3 metros de altura. Tallos generalmente cilíndricos o ligeramente hexagonales, con tomento blanco, denso y un poco persistente; nodos situados en discos cordados de 4 cm de diámetro y separados de los pecíolos. Pecíolos de 1 a 4 cm de longitud, unialados.

Lámina oval u oblonga-oval, aproximadamente de 5 a 14 cm de longitud y 3 a 10 cm de ancho, base redondeada o subtruncada, escasamente o no decurrente sobre el pecíolo, margen con denticiones puntiagudas de aproximadamente 5 a 7 mm de separación, ápice distinguible y generalmente acuminado y corto, superficie superior glabra, brillante con

venación claramente observable, por debajo la superficie densamente tomentosa y blanca continuando sobre la vena principal; la base de la hoja trinervada de 1 a 5 mm, venas laterales alargadas entre 2/3 y 3/4 de la longitud de la lámina. Inflorescencia terminal, generalmente en forma de candelabro; pedicelos de 5 a 25 mm de longitud de longitud, densamente tomentosa y blanca, algunas veces con finos pelos rojizos entremezclados.

Cabeza generalmente de 10 mm de alto y 8 a 10 mm de ancho, 70- 80 brácteas involucradas, ovals o linealmente lanceoladas en series de 5, de 1 a 6 mm de longitud, generalmente púrpuras, puntas inflexiblemente agudas; brácteas externas e internas con pubescencias aracnoides esparcidas.

Receptáculo con pajas cerdosas de 25 a 35 lígulas, corola con tubos de 3 a 5 mm de longitud también con pubescencias; limbos de 6 a 9 mm de longitud, con vellosidades en la parte basal. De 25 a 45 discos florales; orificios de 1 a 2 mm de longitud, lóbulos de 1.5 a 2.0 mm de longitud con puntas bastante agudas. Aquenios de 1.2 mm de longitud; papos con 20 a 30 setas internas de 5 a 6 mm de longitud delgados en la base y bastante amplios en la punta, con varias series exteriores de líneas de aproximadamente 1 a 2.5 mm de longitud. Robinson, (1978).

**Distribución.** Las especies se localizan en altas elevaciones, en altitudes que van de los 2500 a 3000 m.s.n.m, con muchos miembros de los géneros en Ecuador. El denso tomento blanco, la superficie superior de las hojas verdes y la inflorescencia conceden a la planta una apariencia distintiva.

Robinson, (1978).

**Usos.** Algunas notas de las colecciones de Jameson indica que la epidermis fue usada como tinte en Latinoamérica. Robinson, (1978).

### ***Macleania rupestris***

Familia: Ericaceae

Nombre científico: *Macleania rupestris* (H. B. K.) A. C. Smith

Nombre Común: Chaquilulo

**Descripción Taxonómica:** Arbusto epifito o terrestre de 0.6 a 2.0 m de altura; tallos reclinados o retorcidos, ramificación subterete, glabra a raramente puberulentó moderada. Hojas alternas, margen entero, oblongas a ovado oblongas, raramente elípticas, base cuneada a ampliamente redondeada, ápice ancho – redondeado. Inflorescencia en racimos axilares, flores tubulares, gamopétalas, vistosas, rojas, corola de 2 cm de largo. Fruto baya, blanquecino con manchas púrpuras a púrpura



– negruscas. Semillas numerosas y diminutas diseminadas en la pulpa.  
Cuayal y Ramírez, (1993).

**Distribución Geográfica:** se distribuye entre los 2200 y 3500 m.s.n.m desde Perú, hasta Colombia y Venezuela, en el Perú ha sido coleccionada en los departamentos de Piura y Cajamarca. Cuayal y Ramírez, (1993).

En Colombia en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Nariño, Putumayo.

También se encuentra en el occidente de Nicaragua, Costa Rica y occidente de Panamá y desde Venezuela y Colombia hasta el sur del Perú.

Cuayal y Ramírez, (1993).

**Ecología.** Propia de áreas húmedas a pluviales, por lo general en suelos ácidos y profundos, pero puede soportar suelos poco profundos y arcillosos. Frecuentemente rupestre (en rocas y suelos superficiales). Ocasionalmente epífita. Abundante en escarpes, cuchillas y focos de erosión severa. Heliófila moderada. Es una especie típica de rastrojos bajos, constituye también matorrales en lugares recientemente

intervenidos, ecotonos de bosque alto, zonas ruderales. Presenta una notable aptitud pionera.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

Su bajo requerimiento en suelos (crece casi sin suelo) y su alta resistencia a la radiación le confieren gran ventaja en focos de erosión severa (fuera de micrositios mal drenados). Ornitócora de gran atractivo para la avifauna dispersora. Tiende a formar ramadas sobre los precursores leñosos, rompiendo el equilibrio florístico del subclímax del subpáramo secundario arbustivo y creando condiciones para el establecimiento de las poblaciones tardiserales. La consolidación del bosque la excluye hacia los bordes y escarpes donde halla suficiente luz; crece distribuida individual y espacialmente, junto con *Miconia ochracea*, *Orcheatoma* y *Oreopanax nigrus*. [www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

**Aplicación.** Como herramienta agroforestal, como barrera cortavientos o contra heladas. Estabilización de taludes y focos de erosión severa. Recuperación de canteras. Arreglos paisajísticos en setos y macizos sobre elementos rocosos. Corredores y estribones ornitócoros.

[www.dama.gov.co/publnew/res/res.html](http://www.dama.gov.co/publnew/res/res.html)

**Otros Usos.** Los frutos se utilizan en medicina popular contra la disentería, diarreas crónicas y también como astringente, bien sea macerados o comidos directamente; las hojas en decocción son utilizadas

como antidiarreicas y en las fiebres tifoideas. Con sus frutos se hace un vino que se toma como un laxante suave. También se pueden hacer mermeladas y tortas. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Propagación y crecimiento.** Se propaga por semilla y estaca. Los frutos se colectan cuando se tornan oscuros, se parten y se secan al sol; las semillas se siembran en semillero a 5 mm de profundidad, a 2 mm entre si, en líneas separadas 10 cm. Posteriormente se cubren con una muy delgada capa de paja y se riegan. El transplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm. Soporta suelos ácidos y pobres. Cuayal y Ramírez, (1993).

### ***Miconia sp.***

Familia: Melastomatacea

Nombre científico: *Miconia sp.*

Nombre vernáculo: Morochillo

**Morfología.** Arbol de 3 a 10 m de altura. Su variable en su morfología. Hojas opuestas, ovaladas a elípticas, tamaño variable de 4- 10 cm de largo por 1.8-3 cm de ancho, ápice acuminado, base aguda, borde entero, con tres nervios principales, superficies glabras, inflorescencia en panícula terminal multiflora.

Flores pequeñas de 3mm blancas. Fruto baya esférica de 2-4 mm de diámetro.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Ecología.** Se encuentra en áreas húmedas a pluviales, en altitudes que van desde los 1600 a los 3200 m. En suelos francos a ligeramente pesados, húmedos y con alto contenido de materia orgánica; no obstante, se adapta bien a condiciones de menor fertilidad y semiáridas. Pie de laderas, coluvios y cañadas bajas. Su óptimo ecológico esta en la cota de los 2800 msnm, en donde se le puede encontrar conformando matorrales y rastrojos bajos junto con *Myrcianthes leucoxylla* y *Eupatorium angustifolium*.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

Precursor leñoso de amplio rango ambiental. Su moderada tolerancia al sombreado le permite colonizar pastizales y mantenerse desde las primeras etapas de la sucesión (matorrales) hasta llegar a hacer parte del sotobosque de las últimas (bosques maduros). Forman grupos aislados o grupos grandes y poco densos. Los frutos son consumidos por aves.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Aplicación.** Barreras y cercos vivos. Parcelas de leña y postes (soporta cosecha reiterada de rebrotes). Corredores y estribones ornitócoros. Setos y macizos en jardinería. Protección de nacimientos y márgenes hídricas. Control de focos de erosión superficial. Inducción de bosques sobre potreros de quicuyo.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Otros usos.** Su madera se utiliza como poste o leña. Es objeto de una intensa entresaca selectiva ya que su madera es muy apreciada para postes de cercado (muy durable) y tutores (en cultivos de arveja y habichuela).

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Propagación.** Por semilla. Los frutos se colectan cuando están de color verde esmeralda intenso. Las semillas se extraen, se escarifican y se sumergen 48 hs. Puede someterse a predigestión (inmersión en agua hirviendo acidulada, se baja del fuego enseguida y se deja sumergida las 48 hs). Siembra en almácigo a 2 mm de profundidad. Deben plantarse en grupos aislados o en grupos poco densos con individuos separados más de 5 m unos de otros.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

### ***Myrica parvifolia***

Familia: Myricaceae

Nombre científico: *Myrica parvifolia* Benth.

Nombre vernáculo: Laurel

**Morfología** . Arbol de 4 m de altura aproximadamente. Tronco con corteza granulosa; la ramificación empieza a un metro. Copa de forma

redondeada, ligero follaje verde amarillento, hojas simples, alternas, serruladas, delgadas y revolutas, pequeñas (2 - 5 cm), pero a veces grandes, lisas y fuertemente aserradas (8–12 cm). Amarillentas y con fuerte olor inconfundible a laurel. Flores blanco rojizas agrupadas en forma de vela, Frutos sésiles (sin pedúnculo) axilares (en las axilas de las ramitas), redondos, pequeños, maduran gris oscuro, con una sola semilla, cubiertos con virgulillas de cera blanca. La planta acumula muchas ramitas secas en pie dentro de la copa y gran cantidad de cera en las hojas y frutos, todo este material altamente inflamable. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Distribución geográfica.** Especie originaria de la cordillera oriental Colombiana, actualmente se encuentra en el norte de Sudamérica. En Colombia se ha observado entre los 2200 y 300 m.s.n.m. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Ecología.** Frecuente en suelos erosionados, desplomes y canteras, sobre sustratos pesados y micrositios húmedos. Es uno de los arbustos más abundantes de los Cerros Orientales. Cuayal y Ramírez, (1993).

Su alta inflamabilidad propicia los fuegos extensos de vegetación, eliminando la competencia y haciendo retroceder la sucesión, con lo que mantiene su nicho en el ecosistema. Rebrotará ágilmente después del fuego. En el Sumapaz es un árbol mediano que forma bosques

secundarios compartiendo el dosel con *Weinmannia tomentosa* y domina la prisiones de las áreas de deslizamientos en laderas pesadas y de pendientes fuertes e inestables.

Huertas y Camargo, (1976).

**Aplicación.** Restauración de focos de erosión severa en sustratos pesados y puntos húmedos. Corredores y estribones ornitócoros. Arbusto ornamental, en macizos y setos, jardinería amable. Huertas y Camargo, (1976).

**Propagación y crecimiento.** Por semilla. Los frutos se colectan cuando se tornan negros, se colocan en un recipiente con agua hirviendo, retirándolo inmediatamente del calor, y dejándolos allí por 24 horas. Las semillas se siembran en semillero a 1 cm de profundidad, a 2 cm entre sí, en líneas separadas 10 cm. El transplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm. Soporta sequía y suelos arenosos y arcillosos. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Usos.** Es una especie melífera que proporciona alimento a la avifauna. La cera que producen los frutos es aprovechada industrialmente. Por ser fijadora de nitrógeno, sirve para la recuperación de suelos y control de erosión. Las ramas se emplean para la elaboración de la cruz de mayo. Cuayal y Ramírez, (1993).

## ***Myrsine coriacea***

Familia: Myrsinaceae

Nombre científico: *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult.

Nombre vernáculo: Rosa o capulicillo

**Morfología.** Arbol u arbolito (6–21 m) . Hojas alternas oblongo elípticas, de 6- 10 cm de largo por 2-3.5 cm de ancho, base ápice agudos, borde entero, pecíolo de 1.5-2 cm de largo, superficies foliares glabras. Inflorescencias axilares, cortas. Nervios secundarios poco visibles. Vistas a trasluz, las hojas tienen puntitos y rayitas translúcidos. Nervio central, pecíolos y ramitas aterciopelados, con tomento fino ferrugíneo (que le da un color naranja encendido). Flores y frutos seco esférico de 3mm de diámetro, monospermo (bayas pequeñas), en grupos (fascículos), sin pedúnculos, directamente sobre las ramitas, forrándolas. Ramas largas, delgadas, flexibles y casi horizontales. El árbol tiende a presentar un tronco principal de arriba abajo (simpódico) y forma de candelabro. Corteza viva verde.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Ecología.** Se encuentra en áreas húmedas a pluviales distribuido de manera regular y espaciada. Es una especie que tiene un rango de distribución altitudinal muy amplio, desde los 700 hasta los 3400 m. En suelos de ligeros a francos (tolera los pesados bien drenados), en laderas



y colinas. Tolera suelos erosionados; requiere humedad y materia orgánica. Frecuente ruderal. Heliófila, umbrófila facultativa.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Posición sucesional.** Moderada aptitud pionera. Se establece entre gregies de *Pteridium aquilinum*, así como entre los matorrales de *Miconia squamulosa* o *Myrica parvifolia* y los bosques enanos de romeros (*Diplostephium rosmarinifolium* o *Pentacalia pulchellus*). Ornitócora, su arquitectura lo convierte en perchero para las aves dispersoras, por lo que a su pie se forma un nutrido banco de plántulas de diversas especies.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Aplicación.** Puede emplearse como precursor leñoso en potreros, a través de áreas muy deterioradas para agilizar el tráfico de dispersores a través del área a tratar. Eficaz en la inducción de matorrales y bosques enanos, por lo que puede emplearse para inducir la sucesión en los matorrales subclimácicos y en los matorrales pirogénicos. Ornamental, bello follaje y arquitectura.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Usos.** La madera se emplea en la elaboración de elementos de cocina y artesanías. Cuayal y Ramírez, (1993).

**Propagación.** Por semilla. El fruto madura oscuro, casi negro. Se despulpa, escarifica, inmersión 48 hs. Se siembra en el germinador en surcos a 2 mm de profundidad. Cuayal y Ramírez, (1993).

### ***Monnina arborescens***

Familia: Polygalaceae

Nombre científico: *Monnina arborescens*. Ferreira.

Nombre vernáculo: Ivilán

**Morfología:** Arbusto de 3 a 5 metros de alto ramificado, las ramas de 3 a 6 mm de diámetro, estriado, más o menos tomentoso o generalmente liso; hojas lanceoladas o lineales de 60 a 160 mm de largo y de 15 a 40 mm de ancho, generalmente acuminados, raramente agudas y pubescentes, glabras y por debajo canescentes – pubescentes, enteras y atenuadas en la base, pecíolos de 3 a 7 mm de longitud, cóncavos, convexos por debajo, tomentosos más o menos glabros y ligeramente alados en la base; inflorescencia en panícula; el axis de 6.5 a 15 cm de longitud, de 1.5 a 2 mm de diámetro estriados, tomentosa con numerosas ramas laterales, de 3 a 10.5 cm de largo y 9 a 10 mm de ancho, ápice agudo, pedunculado y bracteado; flores de 4.5 a 5 mm de longitud, los pedicelos de 1 a 1.8 mm de longitud, finamente pubescentes; sépalos exteriores libres, triangulares, agudos, ciliados, ligeramente pubescentes por debajo, generalmente glabros, alas azules de 4.2 a 5 mm de largo y 3.8 a 4.2 mm

de ancho, ovaladas, más o menos agudas en la base y trinervadas; la quilla de 4.2 a 5.2 mm de larga y de 3 a 3.2 mm de ancha, orbicular, plegada, pubescente, raramente con pocos pelos en el interior, obtusa en la base, conspicua y trilobada, en la mitad lobada obtusa- submarginada; pétalos superiores elongados – espatulados, densamente pubescentes; con 8 estambres, los filamentos de 3 a 3.5 mm de longitud, casi enteramente unidos, ovario elíptico de 1 a 1.8 mm de largo y de 0.6 a 1 mm de ancho, glabro, casi cilíndrico; estigma con 2 lóbulos, el de más abajo agudo, el superior unituberculado, el tubérculo papiloso; drupa ovoide de 4.8 a 5.8 mm de larga y de 2.2 a 3 mm de ancho y glabra, la base casi truncada y reticulada, fruto indehiscente y carnososo con endocarpio leñoso, con una sola semilla. Ferreira, (1953).

**Distribución:** Se localizan desde el norte al suroeste de Colombia, entre los 200 y 3400 metros de altitud. Se han observado algunos especímenes adicionales en Nariño cerca de las faldas del Volcán Galeras, Obonuco, Pasto (Schultes y Villareal); alrededor de Ipiales y la Victoria, además en Norte de Santander, Putumayo, Caldas, Valle y Cauca. Ferreira, (1953).

### ***Otholobium mexicanum***

Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Otholobium mexicanum* (L.F.) Grimes

Nombre Vernáculo: Tarta

**Morfología.** Arbusto de 1 a 3 m de altura, ramificación alterna y corteza lisa. Hojas compuestas, trifoliadas, alternas, con peciólulos cortos y estipulas presentes. Los foliolos son de forma lanceolada, borde entero y ápice acuminado; el haz es glabro verde oscuro, y el envés verde claro. Flores agrupadas en espigas terminales o axiales, bisexuales, zigomorfas, de color violeta. Cáliz con 5 sépalos pubescentes. Corola irregular, papilionoidea de 5 pétalos que forman el estandarte, las alas y la quilla. Androceo con 10 estambres fusionados en las bases. Gineceo formado por un ovario unilocular; uní carpelar y súpero. Grimes J.W, (1990).

El fruto consiste en una pequeña legumbre que produce una sola semilla ( Minga, 1996 ).

**Ecología.** *Otholobium mexicanum* es un arbusto pionero importante, de crecimiento rápido, que se establece en suelos degradados y poco profundos. Sus raíces se extienden horizontalmente y sus ramas bajas suelen acodarse, dando lugar a crecimientos vegetativos nuevos, cerca de la planta madre. Grimes J.W, (1990).

Según datos preliminares se ha calculado un promedio de 3,8 tallos individuales por metro cuadrado.

La abundancia de plántulas de la regeneración natural es moderada y se hayan casi siempre en lugares donde la exposición es alta. Grimes J.W, (1990).

### ***Palicourea angustifolia***

Familia: Rubiaceae

Nombre científico: *Palicourea angustifolia* H.B.K.

Nombre vernáculo: Cafecillo o majua

**Morfología.** Arbusto de hasta 3 m de altura, ramas suberectas, hojas opuestas, angostamente elípticas, de 9 – 15 cm de largo por 2.5 – 6 cm de ancho, delgadas glabras con nervios curvados hacia el ápice, ápice acuminado, borde entero, inflorescencia panícula terminal tirsoide, pedunculada, de hasta 15 cm de largo, multiflora. Flores pequeñas tubulares, fruto en baya globoso de color púrpura negrusco. Cuayal y Ramírez, (1990).

**Ecología.** Propio de áreas húmedas a pluviales, preferiblemente en lugares sombreados, en altitudes que van desde los 2300 – 3200 m.s.n.m. Crece junto con *Panaxis rubra*, *Viburnum triphillum*, *Palicourea cuatrecasasii*, *Brunellia tomentosa*, *Quercus humboldtii*. Se distribuye formando grupos grandes bastante próximos unos de otros. Los frutos

son consumidos por aves. Índice de herbivoría de 3.4. Cuayal y Ramírez, (1990).

**Propagación.** Se realiza por semillas, se deben sembrar formando grupos grandes cuyos individuos se sitúen bastante cerca unos de otros. Cuayal y Ramírez, (1990).

### ***Persea mutisii***

Familia: Lauraceae

Nombre científico: *Persea mutisii* (H.B.K.) Mez.

Nombre vernáculo: Aguacatillo

**Descripción.** Arbolito o árbol (6–22 m). Hojas simples alternas, oblongo-elípticas, con 3 a 4 pulgadas de largo y 1.5 pulgadas de ancho, con un ápice redondeado o agudo. Las bases de las hojas son esfenoidales o redondeadas. Los márgenes de las hojas son enteros, condensados y enroscados hacia abajo, coriáceas, ligeramente revolutas; marcadamente dorsiventrales, haz verde oscuro lustroso glabro, envés seríceo (con la textura de la seda), satinado, dorado brillante (en las hojas de sombra es verde con un ligero tono dorado). Pecíolo grueso, corto, dorsalmente acanalado anteriormente, rojos pardos, de aproximadamente ½ pulgada de longitud. Las flores de estos árboles son perfectas y aparecen sostenidas en pedúnculos. Los frutos son drupas pequeñas, brillantes de

color azul a azul oscuro brillante, sostenidos por un tubo similar a un embudo.

El hoyo está rodeado por una capa de pulpa seca, con una sola semilla grande (como un aguacate en miniatura). Koopp, (1966).

Las ramas son delgadas en ciertas épocas se tornan trianguladas y algo acanaladas, de color café claro y glabras excepto por un revestimiento de pelos o vellosidades rojizas. La medula es blanquecina redondeada y homogénea. Koopp,(1966).

En el bosque estos se desarrollan en claros, sus troncos son cilíndricos y tienen ramas ascendentes en forma de coronas piramidales. Las raíces son carnosas, de tonalidad amarillenta, profundas y dispersas.

**Posición ambiental.** 1600–3200 msnm. Suelos pesados. Laderas, pies de ladera y coluvios. Se encuentra asociada a gran diversidad de bosques altoandinos y andinos, cerca del subpáramo. Frecuente en ecotonos y chablis. Umbrófila, heliófila facultativa. Ornitócora y quirócora.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Aplicación.** Restauración de bosques de laderas con suelos pesados. Corredores y estribones ornitócoros. Ornamental, jardinería amable.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Otros usos.** Útil en las infecciones urinarias y para la eliminación del ácido úrico y los cálculos renales. También se ha preconizado su aplicación en las anemias, el control de las diarreas y la disentería. Se cree que las semillas tienen efectos esterilizantes. Se aplica en la curación en los abscesos, contusiones y heridas. La pulpa consumida en combinación con azúcar o cualquier otra sustancia dulce, se considera estimulante y afrodisíaco. Sus troncos se utilizan para extraer madera fina, ebanistería. Arborización de ornato.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Propagación.** por semilla. Los frutos se despulpan. La semilla se escarifica, inmersión 48 hrs. Siembra en almácigo con el extremo angosto asomando.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Composición química y propiedades farmacológicas.** En el género *Persea* comúnmente están presente los taninos. En la pulpa del fruto se ha identificado la d-manoheptita, en las hojas se ha encontrado un principio amargo, la abacatina; también se ha extraído de las semillas este principio amargo, descrito como un tanoide. Las hojas poseen aceites esenciales insaturados en un 30%; porcentaje que se va incrementando conforme madura el fruto (García Barriga, 1992, I:353-361; palacios, 1993:81-83). Según Albornoz (1993: 344) El fruto contiene materia grasa: 16.2 g%; aspargina y otros aminoácidos; perseitol, fécula,



galotanino, vitaminas A, D y E; sustancias antibióticas. Es rico en potasio 340 mg %, fósforo 39 mg%, calcio 10 mg% y hierro 0.60 mg %. Se ha reportado la presencia de serotonina 10 mcg%, tiramina 23 mcg% y dopamina 4 mcg%. Es conocido que las especies de la familia Lauraceae figuran entre las más importantes fuentes de neoligninas. Koopp, (1966).

### ***Tibouchina mollis***

Familia: Melastomataceae

Nombre científico: *Tibouchina mollis* (Bonpl) Cogn.

Nombre común: mayo, siete cueros.

**Morfología.** Arbusto de tronco con corteza escamosa, anaranjada, con ramificación cerca de la base, follaje espeso distribuido uniformemente, de color verde oscuro, hojas ásperas de 8 cm, simples opuestas, blandas a cartáceas, curvinervias, elípticas a ovadas; haz oscuro y opaco con tomento corto o glabrescente, envés claro con tomento largo denso, sobre todo en los nervios y curvado hacia delante.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

Flores vistosas (5–7 cm), moradas y lila, abiertas de pétalos contortos obovados. Frutos en forma de cápsulas, como todos los siete cueros, carmelita, alargado, dehiscente, con múltiples semillas.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Distribución.** Especie originada de las cordilleras colombianas, actualmente se encuentra en el norte de Sur América. En Colombia se ha observado entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Crece en relieves quebrados a ondulados. Suelos pesados. Cañadas y márgenes de quebradas, pies de ladera. Riparia y frecuente ruderal. Matorrales y rastrojos bajos de las márgenes de las quebradas en los subpáramos. Frecuentemente asociada con *Vallea stipularis*, *Drimys granadensis*, *Ageratina aristeii*, *Chusquea* spp. y *Myrcia dugandii*, entre otras. Estrictamente heliófila, prefiere posiciones abrigadas del viento.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Propagación.** Se propaga generalmente por semillas. Se recogen las cápsulas cuando están secas y apenas antes de que abran las valvas (hendiduras en el extremo ancho) se colectan cuando se tornan carmelitas, se secan al sol y luego se extraen las semillas, estas se siembran en semilleros a 5 mm de profundidad, a 2 mm entre sí en líneas separadas 10 cm.

Posteriormente se cubren con una delgada capa de paja y se riegan dos veces al día. El transplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm .

[www.sacha.org](http://www.sacha.org).

Si la especie se adquiere no como semilla si no como arbolito se abre un hoyo de 1 metro cuadrado de superficie por un metro de profundidad Así

el arbolito podrá desarrollar sus raíces y garantizar su adaptabilidad y crecimiento. Se mezcla la tierra que se extrae del suelo con tierra fértil abonada. Al momento de plantar se retira con cuidado la bolsa, empaque o matera que contiene el arbolito, procurando no dañar el bloque donde se encuentra toda la masa de raíces. [www.sacha.org](http://www.sacha.org).

Se coloca la planta sobre el hoyo construido, de manera que el cuello o zona donde comienza la raíz quede a ras del suelo. Posteriormente se agrega tierra alrededor, ajustándolo moderadamente en capas hasta llegar a la superficie. Una vez nivelada y retirada la tierra sobrante, se riega hasta que el suelo quede bien saturado. [www.sacha.org](http://www.sacha.org).

**Aplicación.** Restauración de márgenes, nacederos y rondas en subpáramo. Ornamental, jardinería amable.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

**Otros usos.** Melífera importante (para colibríes). Muy ornamental.

[www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm](http://www.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/larbustos.htm)

### ***Viburnum triphyllum***

Familia: Caprifoliaceae

Nombre científico: *Viburnum triphyllum* Benth.

Nombre vernáculo: pelotillo, chuque, garrocho

**Morfología.** Arbol de 4 a 7 m de altura aproximadamente. Hojas verticiladas verde brillante, de 6 cm opuestas, enteras; ápice agudo a acuminado, base aguda, peciolo de 7 mm de largo, superficies glabras, haz ligeramente reticulada, nerviación reticulada. Inflorescencias terminales, umbeladas. Flores pequeñas de 4 mm, blancas. Frutos globosos, ligeramente alargados, 1.4 cm de largo por 0.8 cm de ancho, uniseminados. Bartholomäus, (1990).

**Ecología.** Especie originaria de la cordillera oriental colombiana; actualmente se encuentra en el norte Sudamérica. En Colombia se ha observado entre los 2400 y 3200 m.s.n.m. Crece aisladamente o formando grupos de tamaño diverso. Frutos consumidos por aves. Bartholomäus, (1990).

**Usos.** La madera se emplea en ebanistería y construcción y se puede encontrar en riveras y también se planta a lo largo de ellas para protegerlas. Se puede emplear como cerca viva y barrera cortavientos.

Los frutos son alimentos de avifauna, pero son tóxicos para el hombre. Bartholomäus, (1990).

**Propagación.** Por semilla. Los frutos se colectan cuando se tornan de color vinotinto; la semilla se siembran en semillero a 5 mm de profundidad, a 2 cm entre sí, en líneas separadas 10 cm. Posteriormente

se cubren con una muy delgada capa de paja y se riegan. El trasplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm. Exige buenos suelos, pero soporta exposición al viento.

Bartholomäus, (1990).

## 9. CONCLUSIONES

La construcción de los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara, han logrado solucionar por un tiempo determinado el problema de la disposición final de los residuos sólidos producidos por el municipio de Pasto, sin embargo los efectos como la destrucción de gran parte de la vegetación nativa, alteración de las condiciones físico-químicas del suelo, contaminación de aguas superficiales y subterráneas y alteración del paisaje, han traído como consecuencia la disminución de la diversidad tanto de flora como de fauna presente en esta región. El trabajo realizado se constituye en una fuente importante para el mejoramiento de dichas condiciones.

Gran parte del área estudiada posee un alto grado de intervención, ya que un 95% del área total muestreada corresponde a las zonas intervenida y medianamente intervenida, las que se caracterizan por presentar una vegetación homogénea conformada en su gran mayoría por especies del estrato arbustivo y vegetación arborea en estado infértil, con alturas que no sobrepasaban los 4 m. El 5 % restante lo ocupa la zona no intervenida, caracterizada por presentar una vegetación boscosa y densa, con ejemplares de tipo arboreo en su mayoría, en estado fértil,

alcanzando alturas de 7 a 10 metros aproximadamente. La distancia que hay entre los rellenos sanitarios y las zonas estudiadas puede ser la causante de las variaciones en la diversidad y abundancia de todas las especies registradas.

De acuerdo con el inventario florístico realizado en las zonas aledañas a los rellenos de Plazuelas y Santa Clara, se encontraron 51 especies pertenecientes a 38 familias y 49 géneros distribuidos entre árboles y arbustos, destacándose principalmente las familias Ericaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Polygalaceae, Theaceae y Euphorbiaceae, por presentar especies con el mayor número de individuos.

El comportamiento de las variables analizadas dentro del estudio fitosociológico en este trabajo, permiten establecer que las especies de los géneros *Palicourea*, *Lepechinia*, *Otholobium*, *Monnina*, *Befaria*, *Cavendishia*, *Hieronyma*, *Macleania*, *Hesperomeles*, *Viburnum*, *Tibouchina*, *Persea*, *Baccharis*, *Gaultheria* y *Miconia*, obtuvieron en todas las zonas analizadas los valores más altos de Frecuencia, Densidad e IVI, lo que indica su estado actual, la dominancia de cada una de ellas en todo el territorio y las posibilidades de recuperación del ecosistema.

Aquellas especies cuya fidelidad, constancia y presencia presentan valores altos, llevan a considerarlas como tolerantes a los cambios ambientales ocasionados por los procesos antrópicos, probablemente

pueden progresar en los diferentes sectores del territorio; las que tienen una fidelidad, constancia y presencia con niveles medios, hacen pensar que pueden ser especies susceptibles de manejo; y aquellas especies con valores de fidelidad, constancia y presencia bajos, indican el grave riesgo al que están sometidas en la actualidad, lo que puede ser producto de los efectos negativos y por ende deben ser manejadas de inmediato a través de los procesos de implementación de las mismas.

A través de índice de Jaccard se pudo establecer que las zonas medianamente intervenida y no intervenida, presentaron un porcentaje mayor del 75.5%, mientras que la zona no intervenida e intervenida presentaron el menor porcentaje de similitud que fue del 50%. La similitud existente entre la vegetación de las diferentes zonas, permite suponer que en su estado natural, tales zonas presentaban una composición florística similar, que se ha visto alterada por la acción antrópica. Por otra parte el índice de Shannon-Weaver, permitió observar que la zona no intervenida presentó una mayor diversidad con 667 individuos y un valor de H de 2.67 y la zona intervenida presentó la menor diversidad específica con 364 individuos, con un resultado de 1.48.

Tanto los rellenos sanitarios como las zonas circundantes a estos presentaron bajos contenidos de materia orgánica y bioelementos, indispensables para la fertilidad de los suelos susceptibles de ser



aprovechados por las plantas para su óptimo desarrollo, al mismo tiempo, la acidez del suelo es un indicador de la baja salinidad de estos.

Las encuestas realizadas a la comunidad más cercana a los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara, permitieron conocer los usos dados a las diferentes especies nativas seleccionadas. Concluyendo que el 60% de ellas son utilizadas con fines medicinales, el 25% son comestibles, el 5% ornamentales y el 10% para otros usos. Demostrando así la importancia que estas plantas tienen para esta población.

Se presentan algunas pautas para la recuperación de los suelos en donde se establecieron los rellenos sanitarios, en el cual se identificó el material vegetal y cualidades biológicas asociadas que tienen mayores posibilidades de permanecer en el tiempo y que cumplen con las funciones de protección y de mejoramiento de la belleza escénica en estos ambientes alterados.

De acuerdo a las diferentes etapas realizadas en este estudio se han propuesto 18 especies de las 51 inventariadas como posibles alternativas para la revegetalización y recuperación de los antiguos rellenos de Plazuelas y Santa Clara, teniendo en cuenta su morfología, fitosociología, usos potenciales, información bibliográfica, resistencia y adaptabilidad a las condiciones existentes.

Las 18 especies seleccionadas revisten gran importancia por la gran diversidad de usos y las utilidades que prestan a la comunidad no solamente como especies ornamentales sino también con fines medicinales y terapéuticos, como combustibles, material de construcción y alimentación.

Es ineficiente la información con respecto a las especies herbáceas y arbustivas susceptibles de ser utilizadas en este tipo de proyectos, además de la carencia en el mercado de semillas de especies nativas y rústicas que se puedan emplear en los procesos de recuperación. Es sabido, que se podrían utilizar semillas provenientes del sector agrícola tradicional; pero lo que se busca, es disponer de una oferta de semilla nativas o domesticadas, las que se caracterizan por presentar un bajo costo de manutención (riego y fertilizante).

## **10. RECOMENDACIONES**

Establecer especies vegetales herbáceas y arbustivas leñosas, silvestres o cultivadas, susceptibles de ser utilizadas en proyectos de recuperación ambiental. El criterio guía es buscar las plantas más idóneas que proporcionen una mayor protección al suelo, y que se integren con los ecosistemas naturales y al paisaje general. Para ello se estudian los métodos de reproducción y propagación, las variables de clima y suelo que hacen posible esta reproducción y propagación, como asimismo las técnicas de acondicionamiento del sitio para favorecerla.

La etapa final de un vertedero o relleno sanitario posterior al cierre, es la que corresponde a su re inserción, que es donde se desarrollan las faenas destinadas a reincorporar el relleno sanitario ya sellado a su entorno, controlando las emisiones de biogas, líquidos lixiviados y los problemas que puedan causar los asentamientos entre otros, de manera que se impida causar impactos negativos al ambiente y la salud. Sin embargo, la utilización posterior que se da al relleno sanitario debe estar condicionada por su entorno y hasta cierto punto, por el grado de asentamiento y por la estabilidad a que ha llegado el proceso de degradación de los desechos.

La revegetación en los suelos correspondientes a Plazuelas y Santa Clara, debe realizarse teniendo en cuenta la cobertura final del vertedero asegurando así un mayor desarrollo de las especies implantadas, en relación a lo anterior también es importante considerar el espesor de la cubierta final donde se desarrollarán las especies vegetales. Se estima que un espesor de 50- 60 cm sería suficiente para la vegetación pratense y 70-80 cm para la arbustiva, por lo cual se recomienda usar especies arbustivas, que no presenten raíces muy profundas.

Realizar estudios en el comportamiento de las semillas de plantas nativas o estudiar sus formas de propagación. Para tener un conocimiento más profundo acerca de la ecología de cada especie.

Se debe tener muy en cuenta al realizar los ensayos de revegetación, la utilización de algunas de las especies recomendadas por diferentes autores citados en este trabajo, o por lo menos especies de los mismos géneros recomendados, ya que a ellos les dieron muy buenos resultados.

Es aquí donde nace la necesidad de llevar a cabo un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico interdisciplinario en el cual se lleve a cabo un proceso de recuperación de estos terrenos con metodologías científicas y tecnológicas que proporcionen excelentes resultados.

Las áreas degradadas como resultados de proyectos lineales tales como oleoductos, carreteras, centrales hidroeléctricas, gasoductos y rellenos sanitarios, entre otros, se caracterizan porque el proceso de colonización de la vegetación se desarrolla muy lentamente, e incluso en algunos casos ésta no se desarrolla debido a las condiciones del suelo, o la presencia de sustancias tóxicas. Ello exige la realización de estudios previos que guíen a la naturaleza en su proceso de cobertura vegetal.

Pasto ha tenido un desarrollo en cuanto al manejo de basuras, el que no ha ido acorde con la acción de regulaciones ambientales. En esta perspectiva, cabe señalar que los estudios de impacto ambiental que se han realizado, han empleado una gran cantidad de energía en la identificación y evaluación de impactos, por lo cual se hace necesario estructurar un Plan de Manejo Ambiental que dé lugar a la recuperación del medio afectado.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALCALDIA MUNICIPAL DE PASTO, Secretaria del medio ambiente, Ajuste expediente 1557: relleno sanitario transitorio de Santa Clara. San Juan de Pasto, 1998.

ARELLANO, J & CUENCA J. Diseño del relleno sanitario transitorio de Santa Clara en la ciudad de San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. 1999.

BALLARDINI, P. The Environmental Regeneration of Landfill Site: Inventory Of The Arboreal Patrimony. Sardinia, 95 Fifth International Landfill Symposium. S Margherita di Pula, Cagliari Italia, 2-6 October. 1995.

BENAVIDES, Emilce Carolina. Descripción de los agroecosistemas y selección de especies alternativas vegetales con fines económicos y nutricionales en la vereda Santa Teresita, Corregimiento del Encano, San Juan de Pasto, 1999.

BARTHOLOMAUS, A. Et al. El Manto de La Tierra. Flora de los Andes. CAR.GTZ. Ed. Lerner. 1990.

BRAUN- BLANQUET, J. Fitosociología Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales, H. Blume Ediciones. Mdrid, 1979.

BRIONES, Guillermo. La investigación de la comunidad. Editorial Guadalupe Ltda.. Santa Fe de Bogotá, 1996.

BRIONES, Guillermo. Análisis e interpretación de datos. Editorial Gente Nueva. Santa Fe de Bogotá. 1992.

CERON, Faizuly. Generalidades y aspectos técnicos de un relleno sanitario, Secretaría del Medio Ambiente, San Juan de Pasto, 1995.

CORPONARIÑO, Actualización plan de ordenamiento cuenca del rio Pasto, 1999.

CUAYAL, M. J. & RAMIREZ, P.B. Especies Vegetales Nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en Cuencas Altas del Municipio de Pasto. Especialización en Ecología. Tesis de grado. Pasto, Colombia 1993.

DANIEL, Omar. Subsidios al uso del Indice de Shannon – Weaver. Universidad Federal de Matorosso de Sul (UFMS), Brasil, 1995.  
omardaniel@homenet.com.br

DUCHAUFOR, P. Manual de Edafología. Ed. Toray-Masson. Varcelona. 1978. 476p.

DUGAND, A. Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia. Cespedecia. Vol. II Ncos. 6 y 7. Pág. 133-479. 1973.

EMAS, Plan de manejo del relleno sanitario de Plazuelas, San Juan de Pasto, 1995.

FERREYRA, Ramón. A Revisión of the Colombian Species of Monnina (Poligalaceae), Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol 121, number 3. 1953.

FORERO, Luz Amalia. Diagnóstico forestal - caracterización biofísica cuenca alta del río Pasto. CORPONARIÑO, 1995.

GILMAN, E. FLOWER, FB. LEONE, I.A.; ARTHUR, J.J. (1979): Vegetation Growth in Landfill Envirous. Proceeding of the Fifth anual. Research Symposium Municipal waste land disposal.

GONZALEZ, Martha Sofía. Diagnostico ambiental de alternativas relleno sanitario ciudad de Pasto, componente flora, San Juan de Pasto, 1997.



HUERTAS, G & CAMARGO, L. Catálogo Ilustrado de las Plantas de Cundinamarca. Vol. 6, Instituto de Ciencias Naturales – Muse de Historia Natural – Facultad de Ciencias – Universidad Nacional, 1976.

JIMÉNEZ, D & MARTINEZ C. Diseño de obras de infraestructura para la clausura del relleno sanitario de Plazuelas. Universidad de Nariño. 1999.

LA MARCA, O., SANESI, G., AND GAMBI, L. Study of the Vegetation in Landfill Restoration Project: First Result. Sardinia, 95 Fifth International Landfill Symposium. S Margherita di Pula, Cagliari Italia, 2-6 October. 1995

LUTEYN, James. Páramos. New York, NYBG.1999.227p.

MATTEUCI, S, Colma A, Metodología para el estudio de la vegetación, Secretaria general de la organización de los Estados Americanos, Programa regional de desarrollo científico y tecnológico; Washington, 1982.

PANTOJA, Gloria A. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del Santuaruio de Flora Isla La Corota. Universidad de Nariño. Pasto. 1999.

PRADO O, OLAETA, J, ESPINACE, R. Y SZANTÓ, M.. Comportamiento preliminar de algunas especies vegetales en un relleno sanitario controlado I. Evolución de la vegetación natural.. Revista Técnica Medio Ambiente (RETEMA), Septiembre-Octubre. 1988.

-----VELASQUEZ, A. Métodos de Estudio de la Vegetación. En Rangel, O, Lowy, P. y Aguilar, M. (eds): Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia. Pág. 59-87. 1997.

RAMIREZ B. Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de Educación, Departamento de Biología 1995.

REPUBLICA DE COLOMBIA, Programa de desarrollo alternativo, UNDCP - UNPOS, Especies promisorias del Putumayo. Una propuesta de desarrollo sostenible 1992.

ROBINSON, Harold. Flora of Ecuador. Edited by Gunnar Harling and Benkt Sparre. 1978.

SOLARTE, M. Bosques tropicales. Unidad IV. Conferencia Ecología Tropical. Universidad de Nariño, Departamento de Biología. 1997.

TCHBANOGLOUS, George. THEISEN, Hilary. VIGIL, Samuel. Gestion integral de residuos sólidos, Ed. Mcgraw-hill/latinoamericana de España, S.A. 1994.

TRELLEZ, R. Aspectos sobre la selección, implantación y mantenimiento del tapiz de cobertura de rellenos sanitarios. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. 1976.

UUTTERA, J. & MALTAMO, M.; (1995). Impact of regeneration method on stand structure prior to first thinning. Comparative study, North Karelia, Finland vs. Republic of Karelia, Russian Federation. Silva Fennica 29: 267-285.

VÁZQUEZ, Carlos, Et Al. La Reproducción de las Plantas: Semillas y Meristemas, Fondo de Cultura Económica Carretera Picacho-ajusco, México, d.f. primera edición, 1997.

VICKERY, M. Ecología de plantas tropicales. Editorial Limusa. México 1987.

WHITTAKER, R.H. Direct Gradient Analysis ordination and classification of communities part V. Had book of vegetation science. Dr W. Junk Vbpub. La Haya. 1978.

[WWW.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/l-arbustos.htm](http://WWW.Municipalidadcuenca.gov.ec/conozcacuenca/mozan/l-arbustos.htm).

[WWW.Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html](http://WWW.Semarnat.gov.mx/pfnm/lepechinia.html)

[WWW.Dama.gov.co/publnw/res/res.html](http://WWW.Dama.gov.co/publnw/res/res.html)

[WWW.omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/  
htm\\_](http://WWW.omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm_)

[WWW.Sacha.org](http://WWW.Sacha.org)