



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Recursos Naturales y del Ambiente**

**Escuela de Ingeniería Forestal**

**Proyecto de Investigación**

**TEMA**

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS, EN TRES COMUNIDADES DEL CANTÓN ECHEANDIA, PROVINCIA BOLIVAR.

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Forestal**

**AUTORES**

José Luís Vargas Caballero

José Vicente Aguilar Guato

**DIRECTORA**

Ing. Sonia Fierro Borja. Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2016

## **CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el trabajo de investigación titulado: IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS, EN TRES COMUNIDADES DEL CANTÓN ECHEANDIA, PROVINCIA BOLIVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
DIRECTORA

-----  
Ing. Agr. Kleber Espinoza Mora. Mg.  
BIOMETRÍSTA

-----  
Ing. Agr. Nelson Monar Gavilanez. M. Sc  
REDACCIÓN TÉCNICA

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, José Luís Vargas Caballero con CI 0202072039 y José Vicente Aguilar Guato con CI 0201267697, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

-----  
José Luís Vargas Caballero  
CI. 0202072039

-----  
José Vicente Aguilar Guato  
CI. 0201267697

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
CI. 0201084712

-----  
Ing. Agr. Kleber Espinoza Mora. Mg.  
0200989630

-----  
Ing. Agr. Nelson Monar Gavilanez. M.Sc  
CI 0201089836

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación y mi carrera Universitaria está dedicado a Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento, brindándome las fuerzas necesarias para continuar con la lucha diaria y seguir adelante despedazando todos los obstáculos que se presentaban.

A mis queridos Padres, quienes han sido columna primordial en mi vida que con cariño y sacrificio supieron motivarme para seguir adelante.

A mis hermanos, quienes siempre estuvieron junto a mí, y, por enseñarme que todo lo que la persona se propone lo puede realizar.

José Luíz Vargas Caballero

## **DEDICATORIA**

Al ser supremo por darme la vida, por ser la luz que irradia cada día mi mente, para así lograr cumplir mi meta profesional.

A mis padres, Angel Ovidio Aguilar y María Hortecia Guato. A mi esposa Neli Inés Rochina Rivera, y, a mis hijos: Jeison Bolívar y Anali Denisse, por confiar en mí y por apoyarme en todo lo que han podido, gracias querida familia por todo su apoyo incondicional que día a día me supieron brindar, especialmente en los momentos que se me hacían difíciles.

José Vicente Aguilar Guato

## **AGRADECIMIENTO**

Al alma mater de la Universidad Estatal de Bolívar, especialmente a la Escuela de Ingeniería Forestal; por habernos acogido durante los años de formación académica y permitirnos culminar nuestros estudios universitarios.

A nuestra directora del proyecto Ing. Sonia Fierro Borja. Mg. por compartir sus conocimientos sobre la investigación, por su exigencia y consejos que sin duda fueron de mucho provecho para culminar con éxito esta investigación.

A los miembros del Tribunal de Calificación del Proyecto en las personas del Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg. en el área de Biometría e Ing. Nelson Monar Gavilanez. M.Sc en el área de Redacción Técnica, por formar parte de nuestra investigación, por su apoyo brindado y conocimientos compartidos en la planificación y ejecución de nuestro trabajo.

Nuestro agradecimiento a las personas de las Comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, por la información que brindaron en el desarrollo de este trabajo, mil gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIII
RESUMEN Y SUMMARY .....	XVI
SUMMARY .....	XVII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA .....	3
III. MARCO TEÓRICO .....	5
3.2.1. Importancia de las especies forestales nativas .....	8
3.2.2. Ventajas de las especies nativas .....	9
3.2.3. Desventajas de las especies nativas.....	9
3.3. El bosque .....	10
3.3.1. Importancia .....	10
3.3.2. Conservación de los bosques .....	11
3.3.3. Manejo sostenible y sustentable del bosque.....	12
3.3.4. Funciones del bosque .....	12
3.3.5. Estructura del bosque .....	12
3.3.6. El bosque como ecosistema .....	13
3.4. Densidad de una masa forestal .....	13
3.4.1. Edad de una masa forestal.....	14
3.5. El árbol.....	14
3.5.1. La copa .....	14
3.5.2. El tronco .....	15
3.5.3. Las raíces.....	15
3.6. Funciones del árbol .....	16

3.6.1. Protección del suelo y el mantenimiento de su fertilidad .....	16
3.6.2. Aumento de la fertilidad de los suelos .....	16
3.6.3. Moderación del clima.....	17
3.6.4. Regulación del ciclo hidrológico .....	17
3.7. Clasificación de los árboles.....	18
3.7.1. Árboles sin flores (gimnospermas) .....	18
3.7.2. Árboles con flores (angiospermas) .....	18
3.7.3. Monocotiledóneas .....	18
3.7.4. Dicotiledóneas.....	18
3.8. Usos de los árboles.....	19
3.8.1. Árboles para la producción de frutos .....	19
3.8.2. Árboles para la producción de madera.....	19
3.8.3. Árboles para la producción de leña o carbón.....	19
3.8.4. Árboles para la producción de productos industriales .....	20
3.9. Principales problemas ambientales .....	20
3.9.1. Importancia .....	20
3.9.2. Origen de las amenazas ambientales.....	21
3.9.2.1. Amenazas de origen antrópico .....	21
3.9.2.2. Amenazas antrópico-naturales .....	21
3.9.2.3. Amenazas asociadas o concatenadas .....	21
3.9.3. Deforestación o tala de la vegetación natural .....	22
3.9.3.1. Explotación forestal .....	22
3.9.3.2. Extinción de la biodiversidad.....	22
3.9.3.3. Sobrepoblación.....	23
3.9.3.4. Especies introducidas y especies invasoras.....	23
3.10. Dasimetría .....	24
3.10.1. Importancia .....	24
3.11. Medición de árboles y masa forestal.....	25
3.11.1. Medición de características individuales .....	25
3.11.2. Medición de diámetros.....	25
3.11.3. Medición de altura.....	26
3.11.4. Medición de área basal.....	27



3.11.5. Medición de copa .....	27
3.11.6. Medición de volumen.....	28
3.12.1. Densidad (D) .....	29
3.12.2. Densidad relativa (DR) .....	29
3.12.2. Dominancia relativa (DM.R) .....	29
3.12.3. Diversidad relativa de cada familia.....	30
3.12.4. Frecuencia relativa (FR).....	30
3.12.5. Índice de valor importancia (IVI) .....	30
3.13. Parámetros ecológicos relacionados con estudios de vegetación .....	31
3.13.1. Composición florística .....	31
3.13.2. Estructura del bosque .....	31
3.13.3. Estructura vertical .....	32
3.13.3. Estructura horizontal .....	32
3.14. Muestreo de estudio de las especies.....	33
3.14.1. Muestreo simple al azar .....	33
3.14.2. Muestreo estratificado al azar .....	33
3.14.3. Métodos de muestreo no aleatorio .....	33
3.14.4. Método de transeptos .....	34
3.14.5. Método de parcelas permanentes .....	34
3.14.6. Muestreo sistemático.....	35
3.14.7. Muestreo selectivo .....	35
3.14.8. Otras técnicas de muestreo.....	36
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	37
4.1. Materiales .....	37
4.1.1. Ubicación del experimento .....	37
4.1.2. Situación geográfica y climática .....	37
4.1.3. Zona de vida.....	37
4.1.4. Material experimental .....	38
4.1.5. Materiales de campo .....	38
4.1.6. Materiales de oficina.....	38
4.2. Métodos.....	39
4.2.1. Factores en estudio:.....	39

4.2.2. Procedimiento .....	39
4.2.2.1. Delimitación de los estratos en estudio .....	39
4.2.2.2. Recopilación de información .....	39
4.2.2.3. Recopilación cartográfica.....	39
4.2.3. Análisis estadístico.....	40
4.3. Métodos de evaluación y datos tomados.....	41
4.3.1. Identificación de árboles (IA) .....	41
4.3.2. Largo de la hoja (LH).....	41
4.3.3. Ancho ecuatorial de la hoja (AEH).....	41
4.3.4. Forma de la hoja (FH).....	41
4.3.5. Número total de árboles por especie (NTA) .....	41
4.3.6. Altura total de los árboles (ATA).....	42
4.3.7. Altura comercial de los árboles (ACA).....	42
4.3.8. Diámetro altura pecho (DAP) .....	42
4.3.9. Grosor de la corteza (GC) .....	43
4.3.10. Edad del árbol (EA) .....	43
4.3.11. Área basal (AB).....	43
4.3.12. Volumen total de madera (VTM).....	43
4.3.13. Forma de copa o fronda de los árboles (FCA) .....	44
4.3.14. Densidad relativa de árboles (DRA) .....	44
4.3.15. Dominancia relativa de árboles (DORE) .....	44
4.3.16. Índice de valor de importancia de árboles (IVIA) .....	45
4.4. Manejo del experimento.....	45
4.4.1. Reconocimiento del área de estudio.....	45
4.4.2. Formación de estratos .....	45
4.4.3. Análisis de la información .....	45
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
5.1. Identificación de las especies arbóreas (IA).....	46
5.2. Caracterización de las especies arbóreas identificadas en las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví. ....	48
5.3. Número de árboles (NA).....	56
5.4. Diámetro altura pecho de las árboles (DAP en cm).....	61

5.5. Altura total de los árboles (ATA en m).....	65
5.6. Altura comercial de los árboles (ACA en m).....	69
5.7. Largo de la hoja de los árboles (LH en cm).....	73
5.8. Ancho de la hoja de los árboles (AH en cm) .....	77
5.9. Edad de los árboles (EA) .....	81
5.10. Grosor de la corteza de los árboles (GC en mm) .....	85
5.11. Área basal de los árboles (AB en m <sup>2</sup> ) .....	89
5.12. Volumen de madera de los árboles (VM en m <sup>3</sup> ).....	93
5.13. Densidad relativa (DR); dominancia relativa (DORE); índice de importancia (IVI) de los árboles .....	97
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	102
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	103
7.1. Conclusiones .....	103
7.2. Recomendaciones.....	105
Bibliografía .....	106

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Identificación de las especies arbóreas (IA) en las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	46
2. Número de árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	56
3. Diámetro altura pecho de árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	61
4. Altura total de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	65
5. Altura comercial de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	69
6. Largo de la hoja en cm de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	73
7. Ancho de la hoja de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	77
8. Edad de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	81
9. Grosor de la corteza de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	85
10. Área basal de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	89
11. Volumen de madera de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	93
12. Densidad relativa (DR); dominancia relativa (DORE); índice de importancia (IVI) de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	97
13. Forma de la hoja (FH) y forma de copa o fronda (FCA) de los árboles nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	100

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Número de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	57
2. Número de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	57
3. Número de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	58
4. Diámetro altura pecho de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	62
5. Diámetro altura pecho de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	62
6. Diámetro altura pecho de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	63
7. Altura total de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	66
8. Altura total de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón echeandía, provincia bolívar. ....	66
9. Altura total de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	67
10. Altura comercial de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	70
11. Altura comercial de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	70
12. Altura comercial de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	71
13. Largo de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	74
14. Largo de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	74

15. Largo de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	75
16. Ancho de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	78
17. Ancho de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	78
18. Ancho de la hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví.	
19. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	82
20. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	82
21. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	83
22. Grosor de la corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	86
23. Grosor de la corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	86
24. Grosor de la corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	87
25. Área basal de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	90
26. Área basal de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	90
27. Área basal de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón echeandía, provincia bolívar. ....	91
28. Volumen de madera de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	94
29. Volumen de madera de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	94
30. Volumen de madera de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar. ....	95

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

1. Mapa ubicación de la investigación
  - 1.1. Ubicación del rodal de Oronguillo
  - 1.2. Ubicación del rodal de La Vaquera
  - 1.3. Ubicación del rodal de Chiniví
2. Base de datos
3. Ilustraciones del proceso investigativo
  - Preparación de material para delimitar estratos
  - Delimitación de estratos
  - Marcado de especies identificadas
  - Evaluación de la altura de los árboles
  - Evaluación del largo de la hoja
  - Visita del Tribunal de Calificación del Proyecto
  - Evaluación del DAP
  - Evaluación del grosor de la corteza
4. Glosario de Términos Técnicos

## RESUMEN Y SUMMARY

Los bosques son esenciales para mantener un adecuado equilibrio en el medio ambiente y en la biodiversidad. La identificación y caracterización de las especies forestales nativas es un requisito en el planeamiento, desarrollo y ejecución de las labores dasonómicas. Para este trabajo se planteó como objetivos: i) Identificar las especies forestales nativas dominantes en las Comunidades, Oronguillo, la Vaquera, y Chinivi. ii) Determinar las características morfológicas que presentan cada una de las especies nativas existentes en las áreas de estudio. iii) Realizar un estudio dasonómico de las especies forestales nativas. Progresivamente se ha ido perdiendo la cobertura vegetal nativa en tierras de las diversas comunidades, causadas por la aplicación de una agricultura inadecuada y por la necesidad de leña como combustible, estas acciones han conducido a un estado de pérdida y extinción de las especies forestales; esta presión ha hecho que los bosque vayan desapareciendo quedando unos pocos relictos boscosos como muestras del antiguo paisaje. En el cantón Echeandía no hay registros estadísticos actuales de la cantidad de especies forestales nativas aún existentes. Esta investigación se realizó en los rodales de las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chinivi, del cantón Echeandía, provincia de Bolívar. Se calculó la frecuencia, media aritmética, valor máximo, mínimo y Varianza. Los resultados fueron: las familias identificadas son Fabaceae y Moraceae con 3 especies, Polygonaceae registró 2 especies. Bombacaceae; Staphyleaceae; Meliaceae; Cecropiaceae; Bignoniaceae; Euphorbiaceae; Clusiaceae; Malvaceae; Amaranthaceae; Rutaceae; Myristicaceae; Ulmaceae y Solanaceae 1 especie. Las especies identificadas y caracterizadas son: Balsa; Cabo de hacha; Caucho; Cedrillo; Cedro blanco; Cedro colorado; Fernán Sánchez; Guabo; Guarumo; Guayacán; Lechero; Mamey; Matapalo; Molinillo; Moradilla; Moral bobo; Naranjito; Pechuga; Sangre de gallina; Sapan de paloma y Tambora. En Oronguillo en Sapan de paloma registra los promedios más altos del DAP con 87,54 cm; 37,50 m de ATA y 19,00 m de ACA; 0,60 m<sup>2</sup> y 8,92 m<sup>3</sup> de AB y VM. En la Vaquera el Guayacán alcanzó los valores más altos con 54,11 cm de DAP, 0,23 M<sup>2</sup> de AB y 2,66 m<sup>3</sup> de VM. La mayor AT y ACA se dio en Fernán Sánchez con 45,00 y 20,75 m. En Chinivi la especie Matapalo tuvo el mayor DAP de 66,16 cm, ATA de 27,50 m; AB de 0,34 m<sup>2</sup> y un MV de 2,29 m<sup>3</sup>. En Oronguillo la mayor DR se registró en el Moral bobo con el 24,14%. La mayor DoRe e ÍVI se dio en la especie Sapan de paloma con el 36,44% y 30,55%. En La Vaquera la mayor DR se tuvo en la especie Molinillo con el 25,00%; el mayor DoRe se dio el Guayacán con el 12,66. El mayor IVI se calculó en la especie Molinillo con 30,98%. En Chiniví la mayor DR se dio en Cedro colorado con 21,62%; el DoRe e IVI mayor se registró en Matapalo con 18,36%; 31,88%.



## SUMMARY

The forests are essential to maintain an appropriate balance in the environment and in the biodiversity. The identification and characterization of the native forest species is a requirement in the planning, development and execution of the works dasonómicas. For this work he/she thought about as objectives: i) Identify the dominant native forest species in the Communities, Oronguillo, the Vaquera, and Chinivi. ii) Determine the morphological characteristics that present each one of the existent native species in the study areas. iii) Carry out a study dasonométrico of the native forest species. Progressively has left losing the native vegetable covering in lands of the diverse communities, caused by the application of an inadequate agriculture and for the firewood necessity like fuel, these stocks have led to a state of loss and extinction of the forest species; this pressure has made that the forest goes disappearing being some few relicts boscosos like samples of the old landscape. In the canton Echeandía is not current statistical registrations of the quantity of even existent native forest species. This investigation was carried out in the rodals of the communities of Oronguillo, The Vaquera and Chinivi, of the canton Echeandía, Bolívar of province. It was calculated the frequency, arithmetic mean, maximum value, minimum and Variance. The results were: the identified families are Fabaceae and Moraceae with 3 species, Polygonaceae registered 2 species. Bombacaeae; Staphyleaceae; Meliaceae; Cecropiaceae; Bignoniaceae; Euphorbiaceae; Clusiaceae; Malvaceae; Amaranthaceae; Rutaceae; Myristicaceae; Ulmaceae and Solanaceae 1 species. The identified and characterized species are: Raft; axe End; Rubber; Cedrillo; white Cedar; red Cedar; Fernán Sánchez; Guabo; Guarumo; Guaiac; Milkman; Mammee; Matapalo; Grinder; Moradilla; stupid Morals; Orange tree; Breast; hen Blood; dove Sapan and Tambora. In Oronguillo in dove Sapan registers the highest averages in the DAP with 87,54 cm; 37,50 m of it ties and 19,00; 0,60 m<sup>2</sup> and 8,92 m<sup>3</sup> of AB and VM. In the Vaquera the Guaiac reached the highest securities with 54,11 cm of DAP, 0,23 m<sup>2</sup> of AB and 2,66 m<sup>3</sup> of VM. The biggest AT and it was given in Fernán Sánchez with 45,00 and 20,75 m. In Chinivi the species Matapalo had the biggest DAP in 66,16 cm, it ties of 27,50 m; AB of 0,34 m<sup>2</sup> and a MV of 2,29 m<sup>3</sup>. In Oronguillo the biggest DR registered in the stupid Morals with 24,14%. The biggest Gilds and ÍVI was given in the species dove Sapan with 36,44% and 30,55%. In The Vaquera the biggest DR one had in the species Grinder with 25,00%; the adult Gilds the Guaiac it was given with the 12,66. The biggest IVI was calculated in the species Grinder with 30,98%. In Chiniví the biggest DR was given in red Cedar with 21,62%; the one Gilds and bigger IVI registered in Matapalo with 18,36%; 31,88%.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los bosques son esenciales para mantener un adecuado equilibrio en el medio ambiente y en la biodiversidad, juegan un papel fundamental en la regulación climática, el mantenimiento de las fuentes de agua y la conservación de los suelos, y de ellos obtenemos bienes y servicios indispensables para nuestra supervivencia, como alimentos, maderas y medicinas, etc. (Pinelo, G. 2010)

El Ecuador dispone de una cobertura natural de 13,60 millones de ha, es decir, 55,16% de la superficie total del país, esta cobertura incluye 43,32% (10,69 millones has) de formaciones arbóreas, 5,28% (1,3 millones has) de páramo y 6,56% (1,62 millones has) de formaciones arbustivas. Toda esta vegetación natural representa beneficios sociales y ambientales indispensables para la formulación de políticas de manejo sustentable de los bosques.

(<http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/5/emergencia-forestal-resumen.html>)

Dentro del territorio de la Provincia Bolívar, existe una gran concentración de masa boscosa, con una alta biodiversidad y endemismo, por lo que no se cuenta con documentación incuestionable que permita tener una imagen clara de la situación de los bosques, aun sabiendo que nuestra provincia es una de las más importantes en el país, en ella se puede apreciar especies nativas y endémicas que están en peligro de extinción. (Cultura Popular Bolívar. 2011)

En el Cantón Echeandía aún se puede encontrar especies forestales nativas como: Quebracha, Coquito de Montaña, Copal, Pepón, Cabo de Hacha, Laurel de Montaña, Pambil, Motilón, Chambilio, Sangre de Drago, Caoba, Capulí, Lechero, Cedro, Moral, Fernán Sánchez, Caucho, Guabo, Guayacán, Pechiche, Guayaba, Samán, Boya, Aguacate Laurel, Sangre de gallina, Zapote, Mamey, Caimito, Guarumo, Nogal, Chilcón, Sauco, Lechero, Espino. Aunque algunas de estas especies están extintas. (Chida, M. y Fuel, J. 2011)

Los bosques son necesarios para mantener en buen estado otros recursos de gran importancia para la vida, entre los cuales podemos mencionar el agua, el aire, los suelos, los animales silvestres y microorganismos. Además, los bosques no sólo protegen otros recursos, también brindan alimento, materiales y medicinas para los seres humanos. (Vargas, W. 2009)

La caracterización de bosques nativos es una metodología importante de investigación relacionada con los sistemas de producción, y el conocimiento de los factores exógenos y endógenos que intervienen en los mismos, como una necesidad obligada para el desarrollo de alternativas. (Castaldo, M. 2008)

La identificación y caracterización de las especies forestales nativas es un requisito indispensable en el planeamiento, desarrollo y ejecución de casi todas las labores dasonómicas, jugando un papel importante, tanto en la conservación del suelo que integra en los bosques como en la comercialización de productos forestales. Todas las labores forestales están directa o indirectamente relacionadas con la identificación de las especies vegetales. (Manner, H. y Elevitch, C. 2012)

El uso humano del hábitat suele simplificarlo. Cuando se explota un bosque para la producción de una o pocas especies de árboles, la diversidad declina y con ella un cúmulo de plantas y animales que dependen de los árboles menos favorecidos. ([http://www.redmeso\\_net/observatorio/cen\\_documento/articulos/art\\_eco-.htm](http://www.redmeso_net/observatorio/cen_documento/articulos/art_eco-.htm))

Para este trabajo se planteó como objetivos:

- Identificar las especies forestales nativas dominantes en las Comunidades, Oronguillo, la Vaquera y Chiniví.
- Determinar las características morfológicas que presentan cada una de las especies nativas existentes en las áreas de estudio.
- Realizar un estudio dasonométrico de las especies forestales nativas.

## **II. PROBLEMA**

El Ecuador es uno de los países que de manera más rápida y agresiva está destruyendo los recursos naturales con que cuenta, entre los que tenemos la pérdida de biodiversidad con consecuentes desapariciones de nichos ecológicos, contaminación de los ríos y canales de riego. Algunos de los ecosistemas más preciosos de la tierra están sufriendo daños que amenazan de forma importante su integridad.

Progresivamente se ha ido perdiendo la cobertura vegetal nativa en tierras de las diversas comunidades, causadas por la aplicación de una agricultura inadecuada y por la necesidad de leña como combustible, estas acciones han conducido a un estado de pérdida y extinción de las especies forestales; esta presión ha hecho que los bosques vayan desapareciendo quedando unos pocos relictos boscosos como muestras del antiguo paisaje.

La fragmentación y pérdida acelerada de la vegetación por la extracción ilegal de madera, el avance de la frontera agrícola, ganadera y crecimiento de la población demográfica son procesos que aquejan gravemente al estado de las especies forestales nativas.

En la provincia de Bolívar y exclusivamente en el cantón Echeandía no hay registros estadísticos actuales de la cantidad de especies forestales nativas aún existentes.

En consecuencia, es de resaltar que la falta de conocimiento y conciencia de los habitantes del área de estudio en relación al uso, manejo y conservación de las diferentes especies forestales nativas, imposibilita mantener la protección y el equilibrio entre el hombre y el ecosistema.

La caracterización de las especies forestales es importante ya que nos permite determinar la cantidad y la calidad de las especies nativas existentes en una determinada zona agroecológica.

Esta investigación es necesaria porque se obtendrá información precisa en cuanto al uso, manejo y clasificación taxonómica por especie, lo cual permite darle la importancia para la conservación y preservación de ellas. Es por ello que dentro de las zonas de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví se ha identificado la necesidad de mantener un equilibrio natural, teniendo en cuenta que en ellas se encuentran bosques nativos, mismos que contribuyen a reducir las erosiones, pérdida de la protección vegetal del suelo, contaminación y pérdida de fuentes hídricas

Con la presente investigación se pretende contribuir con una base de información silvocultural de primera mano sobre las diferentes especies forestales nativas existentes en las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, mismas que se encuentran en peligro de extinción, lo que permitirá a futuro establecer planes de manejo y proyectos de conservación de especies forestales nativas.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Caracterización e identificación de especies forestales**

La caracterización es una metodología de investigación relacionada con los sistemas de producción, tiene como base el conocimiento de los factores exógenos y endógenos que intervienen en los mismos, como una necesidad obligada para el desarrollo de alternativas. (Quesada, R. 2010)

La identificación de las especies forestales es un requisito indispensable en el planeamiento, desarrollo y ejecución de casi todas las labores dasonómicas, jugando un papel importante, tanto en el plan de aprovechamiento integral de los bosques como en la comercialización de productos forestales. Todas las labores forestales están directa o indirectamente relacionadas con la identificación de las especies vegetales.

([http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia2\\_articulo3.html](http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia2_articulo3.html).)

Tanto la caracterización como la identificación de especies forestal incluyen la medición y cálculo del crecimiento y cambio en árboles y bosques, nos proporciona información cuantitativa acerca de las especies forestales, necesaria para el manejo, la planeación y análisis de la investigación.

Para completar estas mediciones de una forma efectiva, se necesitará utilizar y entender los aparatos y herramientas de medición disponibles. También se requerirá llevar a cabo un inventario apropiado. (Lozano, P. 2011)

##### **3.1.1. Importancia de la caracterización e identificación**

La caracterización, identificación y evaluación es el proceso de contextualización de los datos del inventario y de asignación de valores al recurso”. Esto quiere decir que la evaluación de los recursos forestales va más allá de la simple toma de datos o mediciones; implica todo el análisis de estos datos a la luz de una situación económica, ecológica y social en que se encuentre el desarrollo del recurso. Se dice que las evaluaciones de los recursos naturales son costosas y requieren una justificación objetiva, que suele abarcar la función económica y

ecológica de los recursos, el uso potencial de la información y los usuarios potenciales de la misma. (Klein, C. 2009)

La caracterización, identificación y evaluación de los recursos forestales es importante por tres razones:

- Los recursos forestales a pesar de ser un recurso natural renovable tienen un ritmo de crecimiento que puede ser superado por la tasa de aprovechamiento de los mismos.
- La cuantificación de los recursos forestales permite la toma de decisiones en cuanto a la optimización del uso de suelo, incluida en los planes de manejo forestal.
- El conocimiento de los recursos forestales permite definir planes de desarrollo regional integrales que incluyen el crecimiento en el sector industrial forestal y de infraestructura productiva y apoyo a las comunidades rurales (caminos forestales y caminos rurales). (Melo, O. y Vargas, R. 2007)

### **3.1.2. Selección de área y caracterización**

La caracterización permite clasificar la función que cumple cada componente de los sistemas en relación a la generación y difusión de alternativas tecnológicas. Es también considerada como un proceso que permite el desarrollo de la propia metodología del sistema. Es decir que conforme se avanza en el entendimiento del sistema; es necesario conocer lo que está ocurriendo en el sistema cuando se actúa sobre él. El conocimiento y entendimiento de los sistemas de una determinada región o espacio, presenta dos dimensiones distintas, pero al mismo tiempo estrechamente vinculadas entre sí:

- La caracterización como proceso de recolección u obtención de información (parte operativa), y
- La caracterización en su dimensión de análisis de la información o como insumo en la generación de alternativas socialmente viables. (Castaldo, M. 2008)

### **3.1.3. Objetivos de la identificación y caracterización**

Los objetivos de la caracterización son:

- Conseguir información técnica de referencia sobre las prácticas productivas y de productividad en el lugar de estudio.
- Entender el proceso de toma de decisiones de los productores en relación con el funcionamiento de los sistemas que disponen en sus fincas.
- Identificar los principales factores limitantes y la posibilidad de generar alternativas para las especies caracterizadas. (Corvalan, P. y Hernández, J. 2010)

### **3.2. Especie nativa**

Especie nativa o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana. Todos los organismos naturales, en contraste con organismos domesticados, tienen su área de distribución dentro de la cual se consideran nativos. Fuera de esa región si son llevadas por los humanos se las considera especies introducidas. (López, C. 2011)

Especies nativas (autóctonas o indígenas): son aquellas que crecen en el área biogeográfica de donde son originarias. Son aquellas que durante miles de años fueron adaptándose a las condiciones químicas (salobridad, acidez, alcalinidad) del suelo de una determinada región geográfica, como así también a las condiciones físicas (temperatura, vientos, regímenes de lluvia) de la misma región, considerándose así como indígenas las plantas propias de las zonas de origen, independientemente de límites políticos de provincias y países.

(<http://www.wikipedia.org/wiki/Especienativa.html>)

El conjunto de especies nativas constituyen la flora y fauna autóctonas. Están bien adaptadas entre sí y forman un ecosistema. Cuando las especies nativas son destruidas u otras especies son introducidas ese equilibrio se altera y el ecosistema puede llegar a degradarse hasta el punto que no pueda restablecerse por sí mismo.



En ciertos casos se realizan esfuerzos para restaurar la vegetación y fauna de lugares degradados, lo cual requiere planeamiento cuidadoso.

Ciertas especies no pueden restablecerse a menos que ya estén presentes otras, es decir que es necesario seguir un proceso de sucesión empezando por plantar especies pioneras, seguidas por especies secundarias y terminando con las de clima. (<http://www.encyclopediaBosque%20Nativo.html>)

### **3.2.1. Importancia de las especies forestales nativas**

La flora nativa se caracteriza por ser el conjunto de especies que pertenecen a hábitats naturales, siendo parte de ecosistemas muy ricos en biodiversidad, aislados de agresiones antrópicas y de la influencia de su distribución actual. ([http://www.laesferaverde.cl/bo\\_c.html](http://www.laesferaverde.cl/bo_c.html))

Los bosques naturales son recursos renovables que pueden dar una producción permanente de bienes y servicios, pero, se conoce poco sobre el manejo que deben recibir para mantener la productividad y esto ha limitado su conservación. Para ir mejorando el uso de estos recursos se debe saber que utilidad tienen los árboles donde se encuentran, cuales especies son apropiadas, como se propagan y donde se las debe promocionar. (Manual Agropecuario. 2004)

La forestación con especies nativas en el ámbito nacional tienen muchas limitantes, como por ejemplo no hay investigaciones que permitan con certeza y fiabilidad desarrollar actividades de producción y plantación de especies nativas. (Red Agroforestal Ecuatoriana. 2006)

Ampliar el propósito de protección y conservación significa, incrementar y motivar el interés por la reforestación con especies nativas dada que estas tienen características propias que las hacen adecuadas para este propósito, por su adaptación al medio, su capacidad de regeneración, su diversidad de uso y su resistencia a plagas y enfermedades.

(<http://www.buenastareas.com/ensayos/Tala-De-Árboles/904099.html>)

Tradicionalmente estas especies sirven para satisfacer necesidades de alimentación, medicina, vivienda, combustible, madera y ornamentación. Modernamente se reconoce su utilidad, tanto en el área urbana como en el área rural, por los servicios que prestan, lo cual no puede sustituirse con otras alternativas. (FAO. 2010)

### **3.2.2. Ventajas de las especies nativas**

- Los usos son bien conocidos y hay buena aceptación para la madera en el mercado local así como otros productos como postes de cerca, horcones, leña y carbón. En algunos casos, sobre todo en sistemas agroforestales, ya se conoce muy bien su manejo, como en el caso de árboles de sombra de cafetales, cercos vivos, árboles para leña, árboles en huertos caseros, árboles en pastos o líneas de árboles en las orillas de propiedades.
- Constituyen un eslabón conocido para procesos naturales como polinización por aves, insectos, mamíferos, dispersión de semillas, relación con epífitas y con la fauna del suelo, reciclaje de nutrientes, pero falta mucho por dilucidar ya que en gran parte depende de las especies nativas plantadas y las exóticas con las cuales se comparan.
- Se menciona a menudo (pero sin buena base científica) que las especies nativas están “mejor adaptadas a su ambiente”, o que como “regla general debe preferirse lo conocido”, pero esto naturalmente es muy subjetivo y faltan comparaciones con parcelas bien diseñadas. (Valdivieso, E. 2008 )

### **3.2.3. Desventajas de las especies nativas**

- Les es difícil competir con algunas exóticas como eucaliptos y pinos en cuanto a crecimiento, forma, capacidad de retoño (eucaliptos), capacidad de crecer en suelos muy pobres o producción de fibra larga para pulpa y papel (pinos).
- Resulta a veces difícil conseguir semilla seleccionada, para las condiciones de sitio donde se proyecta plantar.
- Hay poco conocimiento de la silvicultura y de los rendimientos esperados.

- La literatura existente es muy escasa y a menudo viene del extranjero con condiciones climáticas, edáficas y socioeconómicas diferentes. Felizmente este cuadro está cambiando rápidamente y ya existen excelentes publicaciones sobre manejo de semillas y crecimiento inicial de plantaciones.
- Por ser muy abundantes en el pasado y por pagar poco precio por sus productos derivados, hay a veces resistencia para plantarlas, especialmente si aún pueden extraerse de los bosques nativos.
- Los raleo (y según el caso, la poda) para concentrar el crecimiento en los mejores árboles y lograr buena forma del tronco, son poco usuales y la introducción y aceptación de estas prácticas se asevera más difícil que para especies exóticas.
- El crecimiento (vigor y forma) a menudo es decepcionante así como las propiedades de la madera cuando se compara con la aceptación de la madera que proviene de bosques naturales.

(<http://www.agroforestry.net/tti/Cananga-ylang-ylang/html>)

### **3.3. El Bosque**

El bosque es un conjunto de árboles que ocupa grandes extensiones de terreno. El bosque está formado por rodales. Un Rodal es una parte del bosque que se diferencia de otras por su composición, edad o estado. Las áreas arboladas de aproximadamente 3 hectáreas no se consideran bosques, aunque pueden ser manejadas de igual manera. (Castaldo, M. 2008)

#### **3.3.1. Importancia**

Los bosques nativos son un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa abundancia de especies vegetales, animales y microorganismos, que viven en constante armonía entre sí. De los bosques obtenemos bienes y servicios indispensables para nuestra supervivencia tales como alimentos, productos maderables, medicamentos y otros. (FAO. 2010)

Los bosques nativos son muy importantes ya que forman parte del pasado, y su destino está entrelazado con el futuro de un país. Los bosques juegan un papel fundamental en la regulación climática, el mantenimiento de las fuentes y caudales de agua y la conservación de los suelos. Por ello, las selvas y bosques son uno de los patrimonios naturales más importantes, pero también es el más amenazado y depredado por la mano del hombre.

(<http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/forest/forestales02.html>.)

Los bosques juegan un papel importante en la reducción de la erosión. Las raíces de los árboles previenen la erosión y el corrimiento de tierras en las fuertes pendientes ciñendo el suelo. Otra importante función de los bosques es que éstos proporcionan una protección contra la erosión del viento y contribuyen a aumentar la velocidad con la que el agua de la lluvia se infiltra y recarga las aguas subterráneas. (<http://www.jmarcano.com/bosques/important/index.html>)

Los bosques son fuentes importantes de numerosos productos y servicios que han sido explotados por el hombre para su sustento y desarrollo. Generalmente, las contribuciones al desarrollo sostenible son consideradas en términos de abastecimiento de energía, ingresos de divisas y empleo. (Vargas, W. 2009)

### **3.3.2. Conservación de los bosques**

La conservación de los árboles que componen los bosques descansa sobre tres tipos fundamentales. El primero es la protección del árbol en crecimiento contra el fuego, insectos y las enfermedades. El fuego considerado un destructor de los bosques, es también, una herramienta útil para su mantenimiento, si se emplea con precaución.

Algunos árboles madereros necesitan de hecho fuego para regenerarse con éxito. Los insectos, como la lagarta peluda, las moscas de sierra y la procesionaria del pino, y las enfermedades ocasionan grandes pérdidas. No obstante, las medidas de control biológico, las ocasionales fumigaciones aéreas, los ciclos de tala adecuados y el desbrozado resultan cada vez más eficaces. (Castaldo, M. 2008)

El segundo principio está relacionado con los métodos de explotación, van desde la tala de todos los árboles (tala integral) hasta la tala de árboles maduros previamente seleccionados (tala selectiva), y con la reforestación, bien por medios naturales o por plantaciones de árboles nuevos. La intensidad y frecuencia de las talas debe tener como objetivo la producción sostenida durante un periodo de tiempo indefinido. El tercer principio de la conservación es el uso integral de los árboles abatidos. Los avances tecnológicos, como el aglomerado y el laminado, han dado uso a las ramas, los troncos defectuosos, los árboles pequeños que no pueden serrarse en tablones, y los llamados árboles inferiores. (Pinelo, G. 2010)

### **3.3.3. Manejo sostenible y sustentable del bosque**

Una de las principales características que distingue a los bosques de otros recursos naturales es que son renovables en la escala de tiempo humana. Asociado a la condición de renovabilidad del bosque se encuentra el concepto de sustentabilidad. A grandes rasgos, la sustentabilidad alude a la necesidad de procurar la satisfacción de las múltiples necesidades en relación al bosque de las generaciones actuales y venideras, manteniendo una relación armoniosa con la naturaleza. En todo caso, mucho antes de que surgiera la idea de sustentabilidad, ya se hablaba de "rendimiento sostenido" dentro del ambiente forestal. (Vargas, W. 2009)

### **3.3.4. Funciones del bosque**

Las funciones del Bosque son múltiples, el bosque no solo produce madera y un sin número de productos derivados tales como: papel, laca, cartulina, trementina, leña, carbón y tanina, sino también servicios indirectos. La regulación de afluentes, la reducción de la erosión, y la protección contra el viento son ejemplos de estos servicios indirectos. (Manner, H. y Elevitch, C. 2012)

### **3.3.5. Estructura del bosque**

En el bosque natural los árboles se ubican a diferentes alturas, dependiendo de las especies y de las condiciones geográficas, el interior del bosque es clara, la

sensación de sombra que dan las copas de los árboles más altos. Esta situación hace que se concentre la humedad y que las plantas en crecimiento compitan por los escasos rayos del sol que penetran en el bosque. La posición de las copas en el bosque recibe el nombre de estratos donde el más alto se denomina estrato dominante y son los árboles cuyas copas reciben la mayor cantidad de luz. Por debajo de ella se encuentra otro grupo de especies que recibe una buena luminosidad y compiten por la misma; por debajo de este estrato están las plantas de la sombra dominadas, las cuales se desarrollan en condiciones de escasa luz y alta humedad. (Quesada, R. 2010)

### **3.3.6. El Bosque como ecosistema**

El bosque es una comunidad compuesta por organismos vivos y elementos sin vida. Los primeros se llaman componentes bióticos; los últimos, componentes abióticos. Los componentes bióticos son, por ejemplo los árboles, los animales y los hongos.

Los elementos abióticos incluyen el suelo, el agua y la temperatura. Estos componentes se encuentran en una interacción continua. El estudio de estas interacciones se llama Ecología. (Pinelo, G. 2010)

### **3.4. Densidad de una masa forestal**

Se establece que la densidad de una masa constituye un valor cuantitativo de producción y se lo expresa por el número de árboles que crecen en la unidad de superficie. La espesura expresa un concepto cualitativo, se gradúa por la sombra que las copas de los árboles proyectan sobre el suelo; así es normal cuando las ramas de los árboles se tocan apenas sombreando el suelo de forma tal que alcanzan a cubrirlo; es excesivo cuando las ramas se entrelazan y por tanto las copas interceptan la mayor parte de la luz, y se produce un debilitamiento de la masa; es defectuosa cuando entre copa y copa hay espacio suficiente como para que penetre la luz en cantidad que permita la vida de otras plantas. Expresa el mismo autor que los vegetales, en la lucha por el lugar o espacio, llegan a formar agrupaciones que se caracterizan por su espesura. (Sánchez, O. y Rosales, C. 2011)

### **3.4.1. Edad de una masa forestal**

Refiriéndose a la edad de una masa, establece que la edad de una masa es aquella que corresponde al nacimiento de los pies que lo constituyen; como ello rara vez sucede de manera uniforme, se agrupan dentro de una misma edad las que comprenden aquellos árboles que sin haber nacido en el mismo año presentan aspectos y condiciones análogas que permiten considerarlos como de una misma generación. (Ramírez, T. y Naranjo, E. 2009)

### **3.5. El árbol**

La unidad fundamental en el bosque es el árbol, pertenece al reino vegetal cuya actividad funcional depende de diversos factores como el suelo, el clima y la atmósfera. El árbol es un vegetal leñoso. Tiene una altura mayor a 3 metros y en un árbol se puede distinguir la copa, el tronco y las raíces. (Biblioteca del Campo. 2006)

#### **3.5.1. La copa**

Incluye ramas, ramitas, hojas, flores, frutas, yemas. La función principal de la copa es la producción de carbohidratos. Todas las plantas verdes son capaces de convertir el bióxido carbónico del aire en carbohidratos.

Según la posición de la copa del árbol, en el bosque se distinguen los siguientes tipos de árboles:

- Árboles Dominantes. Sus copas se extienden encima del nivel general del dosel forestal. Reciben luz solar vertical plena y luz lateral parcial. Son más alto que los árboles promedio del rodal.
- Árboles Codominantes. Sus copas forman el nivel general del dosel forestal, y reciben luz solar vertical plena pero poca luz lateral. Las copas son de tamaño mediano.

- Árboles intermedios. Sus copas se extienden bajo el dosel formado por los Codominantes. Reciben poca luz vertical y ninguna luz lateral sus copas son pequeñas y apretadas por los lados.
- Árboles oprimidos. Sus copas quedan completamente bajo el nivel general del dosel forestal. No reciben luz directa”. (Petit, J. 2010)

Algunas especies forestales tienen la capacidad de desarrollarse a la sombra de otras, pero hay otras especies que son intolerantes, crecen solamente a plena luz y mueren en la sombra. Las especies intolerantes tienen un crecimiento rápido. Son especies pioneras. Las especies tolerantes crecen más lentamente. (Pinelo, G. 2010)

### **3.5.2. El tronco**

El tronco es una columna leñosa su forma depende de factores genéticos y de las condiciones de crecimiento del árbol. El crecimiento de los árboles no es constante. El desarrollo se adapta a factores externos. Durante el invierno o la época seca muchas especies pierden sus hojas. En este período de reposo el proceso de fotosíntesis se detiene. Las especies que pierden sus hojas en este período se llaman especies caducifolias. Las especies que no pierden sus hojas en el reposo se llaman especies perennifolias. (Mahecha, G. et, al. 2008)

### **3.5.3. Las raíces**

La parte radicular de un árbol consta de:

- Raíz principal, generalmente pivotante
- Raíces laterales
- Raicillas

Las raíces forman la parte subterránea del árbol, proveen al árbol de agua, y absorben los minerales necesarios para el crecimiento. (Corvalan, P. y Hernández, J. 2010)



### **3.6. Funciones del árbol**

La función ecológica de los árboles se encuentra en favorecer la supervivencia y biodiversidad de otros organismos, entre las principales funciones tenemos:

#### **3.6.1. Protección del suelo y el mantenimiento de su fertilidad**

Los árboles son capaces de contener la erosión del suelo mediante varios mecanismos como la interceptación de las gotas de lluvia evitando que impacten directamente sobre el suelo, mediante la creación de una capa de hojarasca que también protege al suelo del impacto de las gotas de agua, mejorando la estructura del suelo lo cual favorece que el agua penetre en el suelo y evita que corra por la superficie con la consiguiente erosión que se produce. (Aguirre, Z. 2010)

Los árboles empleado como barreras en las zonas con pendientes, producen terrazas naturales o bancales que reducen la erosión y estabilizan el suelo, creando condiciones favorables para el crecimiento de otros cultivos, y su presencia conjuntamente con otro tipo de vegetación en forma de cordones en los causes de agua y zonas de escurrimiento, estabilizan las márgenes de los primeros y evita serias erosiones en los segundos que por lo general terminan en grandes cárcavas.

Las líneas de árboles dispuestas de forma transversal a la pendiente (desplazamiento de las aguas), se comportan como un filtro que retiene las partículas en suspensión, reduciendo la velocidad del agua y por tanto de su poder erosivo. (<http://www.anu.edu.au/Forestry/mensuration/BrackandWood/html>)

#### **3.6.2. Aumento de la fertilidad de los suelos**

La inclusión de especies compatibles y convenientes de árboles en los terrenos de cultivos o pastizales puede dar como resultado un mejoramiento acentuado en la fertilidad del suelo mediante los siguientes mecanismos:

Aumento del contenido de materia orgánica del suelo por el aporte de hojarasca de los árboles. Este aumento del contenido de la MO del suelo está en relación a los

tipos de árboles especialmente si son caducifolias o no, la facilidad de degradación de las hojas, el número de árboles y el clima general.

(<http://www.pfc.forestry.ca/monitoring/inventory/terms/glossarye.html>)

### **3.6.3. Moderación del clima**

Los árboles pueden ejercer un efecto modificador del clima de los agroecosistemas mediante diferentes mecanismos. Se conoce que los árboles tienen capacidad de moderar el ambiente en su alrededor; las temperaturas máximas son menores y las mínimas mayores en las zonas arboladas que en la abiertas, lo cual unido a una reducción de la velocidad del aire por efecto barrera que producen los árboles, logra aumentar la humedad relativa debajo de sus copas y alrededores en comparación con las zonas desarboladas. (Arica, D. 2010)

Este efecto modificador del ambiente se extiende al suelo donde se mantienen temperaturas y niveles de humedad más favorable para el crecimiento de una vida variada de organismos en el suelo, la descomposición de la materia orgánica y el reciclado de nutrientes.

En climas tropicales, se ha observado que un dosel de árboles que intercepte la radiación solar en un 50%, que los pastos que crecen debajo de estos árboles tiene una mayor producción de materia seca. (Castaldo, M. 2008)

### **3.6.4. Regulación del ciclo hidrológico**

Los árboles son elementos estructurales de los ecosistemas y agroecosistemas, que influyen decisivamente en el equilibrio del agua en los mismos. Los árboles interceptan la lluvia y la redistribuyen a través de su dosel, puede captar la humedad del aire por sus hojas y ser depositada como precipitación interna (niebla de goteo). (Chida, M. y Fuel, J. 2011)

Las hojarascas producidas por los árboles y la materia orgánica que aportan mejoran la estructura del suelo, con lo cual el agua de lluvia penetra en el suelo alimentando de esta forma los acuíferos y contribuyendo a la captación de agua por el suelo. El aumento de la capacidad de retención de agua por el suelo se ve

favorecida por la hojarasca, que tiene la capacidad de retener 3,15 veces su peso en agua y el propio incremento de la materia orgánica del suelo. (Lamprecht, H. 2008)

### **3.7. Clasificación de los árboles**

#### **3.7.1. Árboles sin flores (Gimnospermas)**

Son aquellos que producen semillas aunque estas no están encerradas dentro del carpelo, sino que se enganchan en número de una o dos a la base de las escamas. Las escamas se distribuyen sobre un eje formando un cono o estróbilo, lo que se conoce vulgarmente como pino. Este tipo de árboles no producen flores. (Quesada, R. 2010)

#### **3.7.2. Árboles con flores (Angiospermas)**

Forman el grupo más extenso del reino de las plantas. Tienen flores y producen frutos con semillas. Las Angiospermas pueden ser árboles, como el roble, arbustos, como el tomillo, o hierbas, como el trigo. Son las únicas plantas que se han adaptado a vivir en todos los ecosistemas de la tierra, salvo en las regiones polares; los cactus viven en los desiertos, las poseidonias en el fondo del mar y los edelweiss en las cumbres de las montañas.

(<http://www.thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0456-1/lasangiospermas.html>)

#### **3.7.3. Monocotiledóneas**

Semillas con un solo cotiledón en los embriones. Existen unas 100 especies, principalmente palmeras y dragos. (Palacios, W. 2010)

#### **3.7.4. Dicotiledóneas**

Las dicotiledóneas son una clase de plantas fanerógamas angiospermas, cuyos embriones de las semillas presentan dos cotiledones u hojitas iniciales, opuestas por lo común. (<http://www.duiops.net/seresvivos/dicotiledoneas.html>)

### **3.8. Usos de los árboles**

Según la utilización que hace el hombre de los árboles, se puede clasificarlos en árboles frutales, madereros, carboneros, producciones de leña, industriales, medicinales, etc. (Fallas, J. 2010)

#### **3.8.1. Árboles para la producción de frutos**

Uno de los principales usos de los árboles es la producción de frutos. Aunque el hombre puede utilizar los frutos de las plantas silvestres, hay que destacar la importancia de los árboles cultivados para la producción y consumo humano. Se trata de ejemplares que el hombre ha seleccionado de la naturaleza, ha aprendido a cultivarlos, mejorando su resistencia al medio ambiente, al ataque de plagas y enfermedades. Ha incrementado su capacidad de producción de frutos, el aspecto de los mismos o sus valores nutricionales.

(<http://www.botanicalonline.com/usosdelosarboles.htm>)

#### **3.8.2. Árboles para la producción de madera**

Desde siempre el hombre ha utilizado la madera de los árboles para su uso particular. Desde el descubrimiento del fuego, la madera de los árboles ha constituido un recurso muy valioso para la humanidad. En el Paleolítico, los cazadores elaboraban sus armas con las maderas más duras. En Europa, utilizarían, maderas tan fuertes y duraderas. (Pinelo, G. 2010)

#### **3.8.3. Árboles para la producción de leña o carbón**

Con el fuego nos protegemos del frío, de los animales y cocinamos los alimentos. El hombre del Neolítico cortaba los árboles del bosque para obtener madera con estas finalidades. La tala del bosque le permitía también deforestar terrenos en donde cultivaba sus alimentos. El carbón vegetal se forma apilando madera vegetal y cubriéndola con ramas y tierra. Posteriormente, se le prende fuego a la pila que va ardiendo durante varios días hasta que se produce el carbón. Los hombres han utilizado el carbón vegetal desde el descubrimiento del fuego, ya que se aprovechaban de los restos de la hoguera para volver a encenderlo

posteriormente. El carbón vegetal proporciona mucho más calor que la leña, por lo que su uso ha sido aprovechado desde la antigüedad para forjar armas. Posteriormente se utilizó, en la industria metalúrgica hasta que fue reemplazado por el carbón mineral. En la actualidad este tipo de carbón se sigue utilizando como principal fuente de energía en los países en vías de desarrollo. (Quesada, R. 2005)

#### **3.8.4. Árboles para la producción de productos industriales**

De los árboles se extrae madera, celulosa, resinas y otros productos que la industria aprovecha en abundancia. (Petit, J. 2010)

### **3.9. Principales problemas ambientales**

Los problemas ambientales son "alteraciones originadas por actividades humanas o condiciones naturales del medio, que deben ser solucionados a los fines de una mejor calidad de vida." Existen muchas posibles causas, tales como: un cambio abiótico (por ejemplo, incremento de la temperatura o bajo nivel de lluvias), la presión de depredación o la sobrepoblación. En cualquiera de esos casos se produce la degradación de la calidad del ambiente en relación con la necesidad de la especie que lo habita. (Cárdenas, D. y Salinas, N. 2007)

Podemos decir que el hombre es parte de la Naturaleza, que su vida depende totalmente de ella pero que a su vez la modifica permanentemente, mucho más que cualquier otra especie, por la enorme capacidad que le da su inteligencia y su cultura. Ahora bien, el uso de los recursos naturales depende de las pautas culturales, que pueden ser adecuadas o no y que en nuestra civilización obviamente no lo son; para modificarlas es necesaria la educación ambiental. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

#### **3.9.1. Importancia**

La importancia de los elementos del ambiente en la evolución y sostenimiento de la vida en el planeta fue reconocida mucho tiempo de que se tomara plena

conciencia de los posibles efectos negativos que su deterioro traería a la humanidad. Desde mediados del siglo XX el tema ambiental cobró dimensiones internacionales a partir del conocimiento y difusión de problemas asociados a la degradación del ambiente.

Los problemas ambientales se presentan en todas las escalas (local, continental y planetaria). Por lo que cada sociedad debe lograr un desarrollo ambientalmente sustentable en su espacio geográfico, como también cuidar la alteración a nivel planetario, como el calentamiento de la atmósfera y el debilitamiento en la capa de ozono; hay que pensar en forma integral y actuar de manera local.

(<http://www.monografias.com//problemas-ambientales-espaciosrurlales.html>)

### **3.9.2. Origen de las amenazas ambientales**

#### **3.9.2.1. Amenazas de origen antrópico**

Son aquellos fenómenos que resultan de las actividades humanas, especialmente de la aplicación de tecnologías. En este grupo se incluyen, por ejemplo, la contaminación por derrame, los incendios, la destrucción de construcciones por explosión, la emisión de gases a la atmósfera. La deforestación, la construcción de infraestructura y equipamiento de alto impacto ambiental son otro tipo de amenazas para las condiciones ambientales. (<http://www.clubensayos.com.html>)

#### **3.9.2.2. Amenazas antrópico-naturales**

Muchas actividades humanas que deterioran el ambiente preparan un lugar para que se desencadene una amenaza natural. Por ejemplo, la pérdida de cobertura vegetal por sobrepastoreo o deforestación acelera la degradación del suelo y lo hace más propenso a deslizamientos de tierra o favorece las inundaciones. (Vargas, W. 2009)

#### **3.9.2.3. Amenazas asociadas o concatenadas**

Las amenazas muchas veces se interrelacionan entre sí. Esto es así cuando un fenómeno desencadena otro. Por ejemplo, un huracán puede desencadenar una

inundación, una sequía prepara un bosque para que se incendie fácilmente. (<http://www.monografias.com//problemas-ambientales-espaciosrurales.html>.)

### **3.9.3. Deforestación o tala de la vegetación natural**

La deforestación en ciertas aéreas de los Andes, es la principal razón de la extinción de varias especies vegetales. Una de las mayores causas para cortar la vegetación natural ha sido la obtención de leña. Por ejemplo, en el bosque de “polylepis queñua” en la carrera Pifo - Papallacta, con frecuencia se talan árboles, para obtener leña. (Castaldo, M. 2009)

#### **3.9.3.1. Explotación forestal**

La explotación forestal es una actividad extendida en nuestro planeta y que tiene como misión fundamental extraer determinados recursos de una extensión de bosque para así poder obtener productos como la madera, frutos, entre otros. De llevarse a cabo la explotación forestal se demanda que la misma esté organizada y guiada por un plan consciente y comprometido con la reforestación del área que corresponda, porque como bien indicábamos líneas arriba cuando esto no se produce de esta manera las especies vegetales desaparecen para siempre, los animales que allí residen pierden su hábitat natural y otra consecuencia gravísima es la absorción del dióxido de carbono que termina por erosionar el suelo y terminan volviéndose tierras para nada aptas para el cultivo.

(<http://www.definicionabc.com/medio/explotacion-forestal.html>.)

#### **3.9.3.2. Extinción de la biodiversidad**

Gran número de especies están siendo aniquiladas; para tener una idea, cada año 1700 y 10000 especies se desvanecen del planeta. La pérdida de nuevas especies en un ecosistema puede eventualmente afectar todas las criaturas vivientes. En Estados Unidos y Canadá se está sufriendo una dramática disminución de la población de tiburones en la costa este. Dando lugar a la proliferación de la mantaraya que en contra partida ha disminuido la cantidad de mariscos en las costas. La pérdida de los mariscos ha reducido la calidad del agua y el tamaño de

las camas de algas. La diversidad biológica se está perdiendo a un ritmo acelerado. Cuantas más especies hay en un ecosistema más resistente es su evolución. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

Siete millones de kilómetros cuadrados de un bosque tropical se han desvanecido en menos de 50 años. Alrededor de 2 millones cuadrados fueron usados en cultivos, mientras los restantes cinco millones es de tierras de poca calidad, volviéndose en tierras improductivas, cuando las tierras eran bosques nativos podían capturar un estimado de cinco billones de metros cúbicos de carbono del aire de la atmósfera cada 10 o 20 años. La reforestación puede traer enormes beneficios en la biodiversidad. (<http://www.clubensayos.com.html>)

### **3.9.3.3. Sobrepoblación**

En la vida salvaje, el problema de la sobrepoblación animal es resuelto por los predadores, estos tienden a buscar signos de debilidad en sus presas con esto solo las especies fuertes y resistentes sobreviven y se logra así el control de la población. En ausencia de predadores, las especies animales están atadas por los recursos que ellos puedan encontrar en su ambiente, pero estos no necesariamente controlan la sobrepoblación. Una abundante oferta de recursos puede producir una explosión demográfica que termina con más individuos de los que se pueden soportar. En este caso, el hambre, la sed y algunas veces la competencia violenta por escasos recursos pueden resultar en una fuerte reducción de la población, y en corto plazo, la destrucción de la misma. Los lemmings así como otras especies de roedores tienen ciclos de rápido crecimiento y rápida disminución. (Fallas, J. 2010)

### **3.9.3.4. Especies introducidas y especies invasoras**

En realidad, un animal que no es nativo en un ambiente puede tener ventajas sobre los nativos, hasta llegar a ser inadecuados para los depredadores locales. Si no se controla, una especie introducida puede rápidamente superpoblar y finalmente destruir su medio ambiente. (FEIDB. 2008)



### **3.10. Dasometría**

Describen a la dasometría como aquella rama de la ciencia forestal que estudia la medición de los árboles y sus productos, llamada también dendrometría. Lorieta define a la dasometría como la ciencia que estudia la determinación del volumen de los árboles y de las masas forestales, averigua su edad y calcula su crecimiento. (MINAE-SINAC, 2007)

La Dasometría se divide en tres partes:

- La Dendrometría: Trata de la medida de las dimensiones del árbol como “ente individual”, del estudio de su forma y de la determinación de su volumen.
- La Estereometría: Trata de las cuestiones relacionadas con las estimaciones métricas y el cálculo del volumen (cubicación) de la “masa forestal”, entendida esta como conjunto de árboles que conviven en un espacio común.
- La Epidometría: Trata las técnicas de medición y las leyes que regulan el crecimiento y producción de los árboles y masas forestales. (Klein, C. 2009)

#### **3.10.1. Importancia**

En la investigación forestal se emplea la Dasometría para juzgar el desarrollo de los árboles o de especies bajo distintas condiciones, también los datos obtenidos en la investigaciones forestales sirven para determinar la cantidad de los árboles por talar, para el diseño de los planes de aprovechamiento y para determinar la rentabilidad; para lo cual se debe tomar en cuenta cada una de las medidas necesarias una de las más requeridas es el diámetro a la altura de pecho DAP. (Mostacedo, V.; y Fredericksen, T. 2013)

### **3.11. Medición de árboles y masas forestal**

La medición de árboles y masas forestal abarca una serie de principios aplicables en todos los aspectos del bosque o plantación. La medición de variables básicas en plantaciones provee al administrador de la misma, con información cuantitativa que es necesaria para la buena plantación y manejo, sin embargo, la medición extensiva de la plantación es muy costosa. Por lo anterior es necesario el desarrollar métodos precisos para tomar mediciones, que sean sencillas de aplicar, que impliquen bajo costo y de las cuales se puedan derivar estimaciones para la plantación. (Chave, J. 2010)

El termino medición como la determinación de tamaño en relación con un estándar observado. Para que una medición sea confiable, debe de ser cuidadosamente tomada y de una forma estadística aceptable. Por eso antes de una medición es importante definir claramente el problema y establecer que se necesita medir, explorar diferentes formas de hacer la medición, diseñar las técnicas de medición y muestreo; y, probar las técnicas en el campo, verificando que sean eficaces y eficientes. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

#### **3.11.1. Medición de características individuales**

De manera general, un árbol se puede dividir en tres partes: tronco, copa y raíces, cada una de las cuales puede ser medida con mayor o menor detalle dependiendo del objetivo de la medición. (Aguirre, Z. 2006)

#### **3.11.2. Medición de diámetros**

Es conocido que el diámetro de un árbol disminuye conforme se acerca a la punta del mismo. La convención universal es medir el diámetro a una altura sobre el suelo llamada “altura de pecho” que es a 1,3 metros. Otros países que usan esta medida son: los países del continente europeo, el Reino Unido, Australia, México, y los países latinoamericanos, por otro lado, países como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Burma, India , Malacia y Sudáfrica. (Lencinasa, J. y Mohr. D. 2007)

Las tres fuentes posible de error al medir diámetros son provocados por el árbol, el instrumento de medición o por la persona que toma el dato. Los instrumentos más frecuentemente usados para medir el diámetro de un árbol en pie son la forcípula y la cinta diamétrica. (Madsen, J. y Balslev, H. 2010)

Los errores vinculados con el árbol se relacionan principalmente a su forma; los errores relacionados con el instrumento de medición dependen del material con que están fabricadas así, en las cintas diamétricas metálicas el error es imperceptible, en las cintas hechas con tela o fibra de vidrio, puede existir cierto error dependiendo del uso continuo y del estiramiento al que son sometidas, este error se puede evitar verificando las cintas contra una medida estándar y en el caso de las forcípulas están sujetas a tener más errores que las cintas ya que se pueden dañar fácilmente. (Romahn, C. et, al. 2008)

### **3.11.3. Medición de altura**

La altura de árbol se define como la distancia vertical del suelo a la punta más alta del árbol. La altura de los árboles es una variable de fundamental importancia porque es usada para describir tanto la cantidad como la calidad de crecimiento de los árboles de un bosque o una plantación. La altura de los árboles puede ser medida mediante métodos directos e indirectos. Los métodos directos son los más precisos y exactos pero no son usados por sus costos y poco prácticos. Los métodos directos más usados son: trepar hasta la punta del árbol y medirlo con una cinta y el uso de postes graduados. Este último método es el más práctico para medir árboles de pequeña altura. (Santillán, J. 2011)

Los métodos indirectos son los más usados en mediciones forestales debido a las limitantes que presentan en la práctica los métodos directos. Los instrumentos de medición están basados en principios geométricos o trigonométricos. Actualmente, los instrumentos basados en principios geométricos han sido desplazados por los trigonométricos por su baja exactitud.

La altura de los árboles se puede medir con cualquier aparato que permita medir ángulos verticales o pendientes, entre los instrumentos más comunes para la

medición de altura se encuentran: el clinómetro, clinómetro electrónico, hipsómetro, pistola de Blume-Leiss, el relascopio y la pistola haga. Un problema potencial que se tiene al medir la altura de un árbol es que no se toma en cuenta la inclinación del mismo. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

#### **3.11.4. Medición de área basal**

Una de las más simples medidas de densidad del rodal es el área basal. El símbolo internacional para el área basal es G. El área basal del rodal es usada ampliamente por los técnicos forestales para evaluar de una forma cuantitativa el grado de densidad de un rodal y el nivel de utilización del sitio que se tiene. Su evaluación es importante ya que, dentro de sus límites entre más espacio tenga un árbol para crecer, más rápidamente crecerá. Por ello, el papel del responsable de una plantación será el de regular la densidad a través del espaciamiento inicial, aclareos y otras prácticas silvícolas. (Quesada, R. 2010)

#### **3.11.5. Medición de copa**

Las funciones de la copa de un árbol son el exponer sus hojas a la energía radiante de la forma más eficiente, para la fotosíntesis y proveer al árbol nuevas hojas. El tamaño de la copa tiene un marcado efecto, y gran correlación, con el crecimiento del árbol y cada una de las partes. (Petit, J. 2010)

El diámetro de la copa es el parámetro más comúnmente medido. Al igual que pasa con el diámetro del árbol se pueden tener problemas al medirlo debido a que su forma no es exactamente circular. Se mide directamente mediante la proyección vertical al suelo de los dos lados opuestos del árbol, marcándolos en el terreno y midiendo la distancia que hay entre estos dos puntos de manera directa con una cinta. Esta medición se puede repetir más de una vez, dependiendo de qué tan irregular sea la forma de la copa. Una vez que se tiene todas las mediciones, estas se suman y el resultado se promedia. (Santillán, J. 2011)

Los diámetros de copa pueden ser también calculados de manera directa mediante el uso de fotografías aéreas, aunque aquí la precisión del cálculo dependerá de la

escala de la foto, la resolución del film, el ángulo con que fue tomada la foto y la experiencia del fotointérprete. (Pinelo, G. 2010)

Las mediciones de los diámetros de las copas de un rodal sirven para conocer el factor de competencia de copas, que es una medida de la densidad del rodal. Este factor es potencialmente útil en estudios de crecimiento y para el cálculo de cosecha, debido a que es un valor independiente de la edad y del sitio. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

### **3.11.6. Medición de volumen**

El Volumen, es en definitiva, el resultante más importante, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque, su cálculo se establece en base al área resultante del DAP, multiplicado por la altura comercial. (Quesada, R. 2010)

El volumen puede ser expresado como volumen total o volumen aprovechable (comercial); en el primer caso, se refiere al total de madera que se encuentra en el bosque por unidad de superficie o para el área total, y el segundo caso, se refiere únicamente a la madera que puede ser aprovechada, descontándose los defectos o volúmenes irreversibles. (López, C. 2011)

Para calcular el volumen total de madera, se utilizará los datos de la altura total y área basal obteniendo el volumen de un cilindro, por razón de forma cónica del árbol el volumen será corregido por un factor de corrección ( $F= 0,70$ ) o coeficiente de forma.

Para determinar el volumen total de un árbol de los rodales, se utilizará la fórmula propuesta por (Pinelo, G. 2010); y, que es la siguiente:

$$V= F \times G \times L$$

Dónde:

$V =$  Volumen del árbol en pie en  $m^3$

$F =$  Factor de corrección (0,70)

AB = Área basal en m<sup>2</sup>

L = Longitud o altura total del árbol en metros

### 3.12. Parámetros estructurales de la vegetación

Los estudios de la vegetación permiten identificar y cuantificar la composición florística de las categorías de la cobertura vegetal natural mediante el uso de métodos de muestreo sean estos por cuadrantes, transeptos, etc.; y la aplicación de los parámetros ecológicos. (Aguirre, Z. 2010)

#### 3.12.1. Densidad (D)

Esta dada por el número de individuos de una especie que se encuentra en la superficie muestreada del área de estudio, y para ello se utiliza la siguiente fórmula. (Chave, J. 2010)

$$\text{Densidad absoluta (D) \# in/m}^2 = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

#### 3.12.2. Densidad Relativa (DR)

El cálculo de la densidad relativa está dada mediante: el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población; y para ello se utiliza la siguiente fórmula. (López, C. 2011)

$$\text{Densidad relativa (DR) \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ Total de individuos}} \times 100$$

#### 3.12.2. Dominancia Relativa (Dm.R)

Se define como el porcentaje de biomasa que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. Se usa para árboles y arbustos. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Dominancia relativa (Dm.R) \%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

(Romahn, C. 2008)

### 3.12.3. Diversidad Relativa de cada familia

La diversidad relativa (DvR) se da por la heterogeneidad de especies es un área determinada, es decir el número de especies diferentes que se pueden encontrar en una determinada superficie. Esta diversidad se la calcula de la siguiente manera:

$$\text{Diversidad relativa de cada familia (Dv.R) \%} = \frac{\text{Nº de especies por familia}}{\text{Nº total de especies}} \times 100$$

(Santillán, J. 2011)

### 3.12.4. Frecuencia Relativa (Fr)

Permite conocer las veces que se repite una especie en un determinado muestreo. Se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Nº de cuadrantes en que esa la especie}}{\text{Nº total de cuadrantes evaluados}} \times 100$$

### 3.12.5. Índice de Valor Importancia (IVI)

Este parámetro indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad.

La especie que tiene el **IVI** más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente. (López, C. 2011)

Para calcular el IVI se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice Valor Importancia (IVI)} = \text{DR} + \text{Dm R}$$

### **3.13. Parámetros ecológicos relacionados con estudios de vegetación**

#### **3.13.1. Composición florística**

La composición florística es el conjunto de plantas que forman parte de una formación vegetal natural o plantada, la diversidad en la composición florística depende de los siguientes factores:

- El clima con todas sus manifestaciones de temperatura, vientos, humedad ambiental y radiación.
- El sistema orográfico y el suelo son todas las características físicas, químicas y microbiológicas.

En menor importancia, los animales actúan como agentes dispersantes de semillas así como también la vegetación circundante y las características de especies vegetales (Sánchez, O. y Rosales, C. 2011)

#### **3.13.2. Estructura del bosque**

En cada una de las unidades de estudio debe realizarse un levantamiento de la vegetación en superficies de 50 x 10 m, con la finalidad de elaborar diagramas de perfil. (Mostacedo, V. y Federicksen, T. 2013)

Desde el punto de vista ecológico, se distingue dentro de la estructura del bosque los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. En la práctica forestal se distinguen los estratos: superior, medio, inferior y sotobosque; para determinar estos estratos en los bosques tropicales heterogéneos es difícil debido a la existencia de una gran mezcla de copas. (Ramírez, T. y Naranjo, E. 2009)

En la estructura del bosque se distinguen los estratos arbóreo, arbustivo, y herbáceo. El estrato arbóreo está formado por elementos florísticos leñosos con alturas mayores a 5 m, el estrato arbustivo constituido por individuos semileñosos o leñosos con alturas inferiores menores a 5 m; y en el estrato herbáceo alcanzan alturas máximas de 1 m. (Santillán, J. 2011)



### **3.13.3. Estructura vertical**

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Mostacedo, V. y Federicksen, T. 2011)

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los números elevados de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Palacios, W. 2010)

### **3.13.3. Estructura horizontal**

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. 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. (Melo, O. y Vargas, R. 2007)

Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus con específicos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural. La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela o transepto según el tipo de muestreo, en la cual se evalúan las siguientes variables: Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la subparcelas donde se encuentra el árbol. (Lamprecht, H. 2008)

### **3.14. Muestreo de estudio de las especies**

Los muestreos varían de acuerdo al área que se va investigar, entre los métodos que se han aplicado en el Ecuador son:

#### **3.14.1. Muestreo simple al azar**

La idea fundamental del muestreo simple aleatorio, es que cada una de las posibles combinaciones de unidades muestrales tiene la misma posibilidad de ser seleccionado. El muestreo simple al azar requiere conocer el número de unidades muestrales en todo el espacio muestral, esto es, el número total de parcelas de muestreo que puedan ubicarse dentro de la plantación. Esto implica conocer la superficie de la plantación y con un croquis o plano detallado de la misma. Un segundo requisito es que para calcular el tamaño de muestra es necesario identificar una variable de interés. Esta variable es la que define las características del muestreo. (Fallas, J. 2010)

#### **3.14.2. Muestreo estratificado al azar**

Este muestreo toma ventaja de la información que se tiene de la población. Aquí las unidades de muestreo se agrupan por alguna característica en común. Regularmente en plantaciones, la agrupación se hace por edad de plantación, densidad de plantación, o bien alguna otra variable como sistema, o método de plantación. En este caso, se levanta muestra en cada agrupo (o estrato) y posteriormente se combinan las estimaciones por grupo para proporcionar el estimador del parámetro interés de la población (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

#### **3.14.3. Métodos de muestreo no aleatorio**

Este tipo de muestreo es frecuentemente usado en dasonomía y en particular para evaluar plantaciones. Su importancia radica en que en el campo suele ser complicado localizar apropiadamente los sitios de muestreo seleccionados en forma aleatoria, ya sea por lo accidentado del terreno, por deficiencias en el

material cartográfico, o frecuentemente por la inexperiencia de los técnicos. (Chave, J. 2010)

#### **3.14.4. Método de transeptos**

Para aplicar esta metodología es conveniente hacer reconocimiento de campo, si es posible obtener fotografías aéreas o mapas de formaciones vegetales. Ubicado el área de estudio, esta debe ser homogénea en cuanto a topografía, suelo, composición florística, si se trata de evaluar la diversidad existente. (López, C. 2011)

El método de transeptos nos permite en forma rápida conocer la diversidad vegetal, composición florística y especies dominantes para poder sugerir políticas de conservación en áreas naturales de interés biológico protegidas o no protegidas. Un transecto es una porción alargada de vegetación, pueden haber varios tipos de transeptos, dependiendo del objetivo, tiempo o tipo de bosque, el área evaluada generalmente es de 0,1 ha, y, las especies  $\geq 2,5$  cm de DAP. La forma del transecto puede ser una línea continua de 500 m (modelo lineal), entrecortada en 10 transeptos de 50 m, en zigzag, o haciendo de centro un árbol (forma radial), el transecto de 500 m puede abarcar algunos micro hábitats por lo tanto la diversidad puede aumentar, mientras que el zigzag o radial permite homogenizar el lugar muestreado. (Cerón, C. et, al. 2010)

#### **3.14.5. Método de parcelas permanentes**

El Método de Parcelas Permanentes, también conocidas como unidades de monitoreo, permiten hacer un seguimiento a través del tiempo de los individuos tanto de fauna como de flora. Dicho monitoreo puede ser a mediano o a largo plazo dependiendo del horizonte del estudio. (Palacios, W. 2010)

Se utilizan principalmente en estudios de dinámica de la regeneración natural, monitoreo de la diversidad, crecimiento de la masa forestal, fenología y para la evaluación del efecto de las coberturas sobre el suelo, el agua y la vida silvestre. En este caso la parcela debe quedar perfectamente delimitada, georeferenciada y

ubicada con precisión en el terreno. Todos y cada uno de los árboles deben quedar debidamente identificados, marcados y registrados. (Ramírez, T. y Naranjo, E. 2009)

Para el establecimiento de una parcela permanente o unidad de monitoreo, se realiza un levantamiento topográfico de tipo planimétrico, utilizando para esto, una brújula, cintas métricas y jalones. Se debe tener en cuenta el efecto de la pendiente y por lo tanto hacer las respectivas correcciones de las distancias.

Generalmente, la parcela es dividida en subparcelas, las cuales deben estar delimitadas conformando una retícula con cuerdas de color amarillo o naranja y los vértices se identifican con tubos de PVC, que permitan la visualización de las mismas. (Melo, O. y Vargas, R. 2007)

#### **3.14.6. Muestreo sistemático**

En un muestreo sistemático las unidades de muestreo (sitios o parcelas) no se seleccionan de forma aleatoria si no de acuerdo a un patrón predeterminado. Este tipo de muestreo tiene la ventaja de distribuir la muestra en toda la población, de tal forma que resulta difícil que la muestra solo se localice en algunas partes de la población. El problema de un muestreo sistemático es que puedan presentarse patrones en la población que coincidan con los patrones de selección de la muestra. (Torres, J. y Magaña, O. 2009)

#### **3.14.7. Muestreo selectivo**

El muestreo selectivo consiste en identificar una condición determinada para cada sitio o parcelas de muestreo. La ubicación selectiva de sitios o parcelas generalmente tiene objetivos bien definidos y por lo tanto la inferencia es totalmente dependiente de las condiciones en que se selecciona la muestra. Dado que el muestreo es totalmente dirigido, el tamaño de las parcelas es muy variable y debe obedecer a los objetivos tanto de la selección como de las variables que se deseen evaluar. (Cerón, C. et, al. 2010)

#### **3.14.8. Otras técnicas de muestreo**

Otros tipos de muestreo usadas en dasonomía incluyen el muestreo multietápico, el muestreo por conglomerados, el muestreo de probabilidad variable (probabilidad proporcional a la predicción) o el muestreo con tamaño de sitio variable. La mayor parte de ellos han sido desarrollados a fin de reducir el tamaño de muestra y conservar altos niveles de precisión. Sin embargo, estos tipos de muestreo son raramente usados en la evaluación de plantaciones forestales. (Fallas, J. 2010)

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. MATERIALES

#### 4.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo investigativo, se llevó a cabo en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Echeandía
Parroquia	Central
Comunidades	Oronguillo, La Vaquera y Chiniví

#### 4.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetros	Comunidad Oronguillo	Comunidad La Vaquera	Comunidad Chiniví
Altitud	396 msnm	690 msnm	428 msnm
Latitud	01°24'06'' S	01°24'06'' S	01°24'06'' S
Longitud	79° 8'48'' W	79° 8'48'' W	79° 8'48'' W
Temperatura máxima	25°C	23 °C	25°C
Temperatura mínima	22°C	19 °C	22°C
Temperatura media	19 °C	17 °C	19 °C
Precipitación media anual	2000 mm	2500 mm	2000 mm
Heliofania	12 h luz	11 h luz	12 h luz
Humedad relativa (%)	92%	90%	92%

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Echeandía. 2015

#### 4.1.3. Zona de vida

La zona de vida donde se realizó la presente investigación corresponde al piso bosque húmedo subtropical (bh-ST) (Holdridge, L. 1979)

#### **4.1.4. Material experimental**

Especies forestales nativas de las Comunidades Oronguillo, la Vaquera y Chiniví.

#### **4.1.5. Materiales de campo**

- Cámara fotográfica
- Calibrador vernier
- Flexómetro
- Cinta vinílica
- Libreta de campo
- Mapa de campo
- Lápiz
- Clinómetro
- Navaja
- GPS
- Tabla de tipos de copas
- Machetes

#### **4.1.6. Materiales de oficina**

- Flash memory
- Lápiz
- Computadora
- Internet
- Impresora
- Hojas de papel boom
- Calculadora
- Libreta de campo

## **4.2. MÉTODOS**

### **4.2.1. Factores en estudio:**

Especies forestales nativas de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví.

### **4.2.2. Procedimiento**

#### **4.2.2.1. Delimitación de los estratos en estudio**

Se delimitó y se ubicó tres estratos en todo el bosque, se inició en la parte inferior, media y siguiendo hacia la parte superior, cada uno tuvo una dimensión de 30 m de ancho por 40 m de largo, se utilizó cinta plástica amarilla para identificar los estratos. Se obtuvo un área total de 1200 m<sup>2</sup> por estrato, donde se encontraron diferentes especies forestales nativas para el desarrollo del estudio.

#### **4.2.2.2. Recopilación de información**

En el desarrollo del trabajo investigativo se procedió a la recopilación de información teórica mediante la lectura de fuentes secundarias:

- En diversas universidades (Estatad de Bolívar, UTQ, entre otras).
- Bibliotecas, libros científicos.
- En el internet se realizó consultas de diferentes trabajos científicos a nivel nacional e internacional, mismos que sirvieron de soporte científico sobre la identificación y caracterización de las especies forestales nativas presentes en los estratos.
- Se mantuvo diálogos con los propietarios de los bosques de cada comunidad, donde se les explicó el motivo de la investigación y se les solicitó su colaboración para obtener información.

#### **4.2.2.3. Recopilación cartográfica**

Con la ayuda del mapa político del cantón Echeandía, Editado por el IGM, a escala 1:50000, se elaboró la ubicación de las tres comunidades, la localización



del bosque, objeto de la investigación y sus vías de acceso.

#### **4.2.3. Análisis estadístico**

Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística descriptiva, según el siguiente detalle:

Media aritmética	$\bar{x}$
Máximo	Max
Mínimo	Min
Varianza	$\sigma^2$
Error estándar	$S_{xy}$

### **4.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS**

#### **4.3.1. Identificación de árboles (IA)**

Esta variable se obtuvo mediante la recolección de muestras de partes vegetativas (hojas, flores y frutos en algunos casos) de los árboles encontrados en los estratos de cada comunidad, se realizó un álbum vegetal, con la ayuda de los agricultores de la zona se reconoció el nombre común de cada especie y se realizó comparaciones con el Atlas Botánico para su respectiva identificación.

#### **4.3.2. Largo de la hoja (LH)**

Dato que se registró con la ayuda de un flexómetro, para lo cual se midió desde la base de la inserción del limbo con el pecíolo hasta el ápice terminal de las hojas, se tomó dos de la parte baja y dos de la parte media para promediar; este dato fue tomado en cada uno de las diferentes especies forestales nativas existentes en los estratos y su medida se expresó en cm.

#### **4.3.3. Ancho ecuatorial de la hoja (AEH)**

Variable que fue tomada con la ayuda de un flexómetro, midiendo el ancho en la parte media de la longitud de las hojas, se tomó dos de la parte baja y dos de la parte media para promediar y su medida fue expresada en cm. Este dato fue tomado en cada uno de las diferentes especies forestales nativas existentes en los estratos.

#### **4.3.4. Forma de la hoja (FH)**

Variable que fue evaluada con la ayuda de un atlas botánico, donde se comparó las hojas tomadas de las diferentes especies forestales nativas que fueron encontradas en cada uno de los estratos.

#### **4.3.5. Número total de árboles por especie (NTA)**

Dato que se registró contando directamente el número total de árboles existentes en cada uno de los estratos del bosque, se inició desde la parte inferior, media y

seguido hacia la parte superior, los mismos que tuvieron una dimensión de 30 m de ancho por 40 m de largo.

#### **4.3.6. Altura total de los árboles (ATA)**

La altura total de los árboles es la comprendida entre el nivel del suelo y la yema terminal del tallo o tronco, para lo cual se utilizó un clinómetro, esta medición se realizó en todas las especies forestales nativas encontrados en cada estrato:

Primeramente en la base del árbol se tomó un punto **A**, a la altura del ojo del observador que fue más o menos de 1,57 m, luego se fue retirando hasta cerrar el punto **B**, desde este punto se midió hasta el ápice del árbol cuantos grados marcó el clinómetro.

Se realizó los siguientes cálculos: Se dividió la distancia que exista del punto **A** al punto **B** para la tangente del ángulo, a ese resultado se sumó la altura del ojo del observador y su resultado se expresó en metros.

#### **4.3.7. Altura comercial de los árboles (ACA)**

La altura comercial se midió, desde la base del árbol hasta la inserción de la primera rama, en todas las especies arbóreas de los estratos. Para realizar esta medición se utilizó el método trigonométrico del triángulo rectángulo. Este método consiste en que se conoce los datos, el ángulo de visión y la medida de uno de los catetos; este método utilizado es simple y confiable, también se utilizó un flexómetro.

#### **4.3.8. Diámetro Altura Pecho (DAP)**

Variable que fue evaluada con la ayuda de un flexómetro, midiendo la circunferencia del árbol incluido la corteza a la altura del pecho (DAP a 1.30 m), este valor, se dividió para  $\pi$ , para obtener el diámetro y, su resultado se expresó en centímetros.

#### **4.3.9. Grosor de la corteza (GC)**

Con la ayuda de una navaja se cortó un pedazo de corteza del tronco del árbol a 1.30 m de altura, con el calibrador Vernier se midió el grosor de la corteza en las especies forestales nativas de cada estrato y el resultado se expresó en milímetros.

#### **4.3.10. Edad del árbol (EA)**

La edad del árbol constituye la base para calcular el incremento de madera por año. Para registrar esta variable, se procedió a recopilar la información con cada propietario.

#### **4.3.11. Área basal (AB)**

El área basal de los árboles en pie se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$AB = 0.7854 \times (DAP)^2; \text{ donde:}$$

AB = Área Basal.

DAP = Diámetro Altura Pecho en m<sup>2</sup>

0,7854 = Valor constante

#### **4.3.12. Volumen total de madera (VTM)**

El volumen total de madera se calculó en todas las especies forestales nativas que se encontraron en los estratos, para lo cual se consideró la altura total y su área basal, y se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = F \times AB \times L; \text{ donde:}$$

V = Volumen total del árbol en pie en m<sup>3</sup>

F = Factor de corrección (0,78)

AB = Área basal en m<sup>2</sup>

L = Longitud del árbol en m

#### **4.3.13. Forma de copa o fronda de los árboles (FCA)**

Variable que fue evaluada mediante la tabla de tipos de copas o frondas de árboles del Manual para la Educación Agropecuaria de acuerdo a la siguiente escala:

- Aparasolada
- Estratificada
- Glomerular
- Irregular
- Ovalada
- Piramidal
- Redonda
- Semiredonda

#### **4.3.14. Densidad relativa de árboles (DRA)**

Dato que se registró en cada estrato en las especies arbóreas nativas, aplicando la siguiente relación matemática:

$$DR = \frac{\text{número de individuos de la especie}}{\text{número de individuos de todas las especies}} \times 100$$

Fuente: López, C. 2011

#### **4.3.15. Dominancia relativa de árboles (DORE)**

Dato que se evaluó en cada uno de los estratos y se aplicó la siguiente relación matemática:

$$DORE = \frac{\text{área basal total de la especie}}{\text{área basal total de todas las especies}} \times 100$$

Fuente: López, C. 2011

#### **4.3.16. Índice de valor de Importancia de árboles (IVIA)**

Para determinar el índice del valor de importancia se aplicó la siguiente relación matemática:

$$\text{IVIA} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Fuente: López, C. 2011

### **4.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### **4.4.1. Reconocimiento del área de estudio**

Se procedió hacer el reconocimiento de la zona y la determinación del área en estudio, luego se elaboró un croquis del lugar, en el cual se desarrolló la identificación y caracterización de las especies forestales nativas, existentes en el bosque.

#### **4.4.2. Formación de estratos**

Para disponer de la información, se dividió en tres estratos, uno en la parte baja, otro en la parte media y otro en la parte alta del bosque, se utilizó cinta plástica color amarilla para identificar los estratos, cada uno de ellos tuvo una medida de 1200 m<sup>2</sup> (30 m x 40 m), de donde se tomó la información de las especies forestales nativas existentes dentro de cada estrato, a los que se aplicó el análisis estadístico respectivo.

#### **4.4.3. Análisis de la información**

La información recopilada en el campo, se realizó una base de datos y en su procesamiento se utilizó el programa InfoStat versión 2008, cuya información sirvió para realizar el análisis de resultados de cada variable consideradas en el estudio.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 5.1. Identificación de las especies arbóreas (IA)

Cuadro No. 1. Identificación de las especies arbóreas (IA) en las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Espece Forestal	Familia	Género	Espece	Nombre Científico
Balsa	Bombacaceae	Ochroma	pyramidale	<u><i>Ochroma pyramidale</i></u>
Cabo de hacha	Fabaceae	Machaerium	millei Standl	<u><i>Machaerium millei</i></u> Standl
Caucho	Moraceae	Castilla	elástica	<u><i>Castilla elástica</i></u>
Cedrillo	Staphyleaceae	Huertea	cubensis	<u><i>Huertea cubensis</i></u> Griseb
Cedro blanco	Meliaceae	Cedrela	odonata	<u><i>Cedrela odonata</i></u>
Cedro colorado	Fabaceae	Acrocarpus	fraxinifolius	<u><i>Acrocarpus fraxinifolius</i></u>
Fernán Sánchez	Polygonaceae	Triplaris	guayaquilensis Wedd	<u><i>Triplaris guayaquilensis</i></u> Wedd
Guabo	Fabaceae	Inga	edulis	<u><i>Inga edulis</i></u>
Guarumo	Cecropiaceae	Cecropia	peltata L.	<u><i>Cecropia peltata</i></u> L.
Guayacán	Bignoniaceae	Tabebuia	chrysantha	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>
Lechero	Euphorbiaceae	Euphorbia	laurifolia	<u><i>Euphorbia laurifolia</i></u>
Mamey	Clusiaceae	Mammea	americana L.	<u><i>Mammea americana</i></u> L.
Matapalo	Moraceae	Ficus	jacobii	<u><i>Ficus jacobii</i></u>
Molinillo	Malvaceae	Quararibea	funnebris	<u><i>Quararibea funnebris</i></u>
Moradilla	Amaranthaceae	Alternanthera	porrigens	<u><i>Alternanthera porrigens</i></u>
Moral bobo	Moraceae	Maclura	tinctoria (L.)	<u><i>Maclura tinctoria</i></u> (L.)
Naranjito	Rutaceae	Zanthoxylum	sp	<u><i>Zanthoxylum</i></u> sp
Pechuga	Polygonaceae	Vismia	obtusa	<u><i>Vismia obtusa</i></u>
Sangre de gallina	Myristicaceae	Otoba	gordoniiifolia	<u><i>Otoba gordoniiifolia</i></u>
Sapan de paloma	Ulmaceae	Trema	micrantha (L.)	<u><i>Trema micrantha</i></u> (L.)
Tambora	Solanaceae	Solanum	asperolanatum	<u><i>Solanum asperolanatum</i></u>

Dentro de las tres comunidades donde se realizó esta investigación, se ha identificado 21 especies arbóreas, distribuidas en 16 familias, en las familias Fabaceae y Moraceae se encontró el mayor número de especies con 3 especies por familia, seguido de la familia Polygonaceae que registró 2 especies. En las familias Bombacaceae; Staphyleaceae; Meliaceae; Cecropiaceae; Bignoniaceae; Euphorbiaceae; Clusiaceae; Malvaceae; Amaranthaceae; Rutaceae; Myristicaceae; Ulmaceae y Solanaceae se reportó a penas 1 especie por familia (Cuadro No. 1).

Las especies arbóreas identificadas en las tres zonas de estudio fueron: Balsa *Ochroma pyramidale*; Cabo de hacha *Machaerium millei* Standl; Caucho *Castilla elástica*; Cedrillo *Huertea cubensis* Griseb; Cedro blanco *Cedrela odonata*; Cedro colorado *Acrocarpus fraxinifolius*; Fernán Sánchez *Triplaris guayaquilensis* Wedd; Guabo *Inga edulis*; Guarumo *Cecropia peltata* L; Guayacán *Tabebuia chrysantha*; Lechero *Euphorbia laurifolia*; Mamey *Mammea americana* L.; Matapalo *Ficus jacobii*; Molinillo *Quararibea funebris*; Moradilla *Alternanthera porrigens*; Moral bobo *Maclura tinctoria* L; Naranjito *Zanthoxylum* sp; Pechuga *Vismia obtusa*; Sangre de gallina *Otoba gordoniiifolia*; Sapan de paloma *Trema micrantha* L; Tambora *Solanum asperolanatum* (Cuadro No. 1).



## 5.2. Caracterización de las especies arbóreas identificadas en las comunidades de Orongullo, La Vaquera y Chiniví.

**Especie:** Fernán Sánchez  
**Familia:** Polygonaceae  
**Género:** Triplaris  
**Especie:** guayaquilensis Wedd.  
**Nombre Científico:** *Triplaris guayaquilensis* Wedd



### USOS:

La madera es suave, pero recto y textura mediana, fácil de labrar y toma un buen pulimento, pero no es durable ni resistente a la podredumbre, por lo que se utiliza para elaborar chapas decorativas, muebles, revestimientos, parquet, encofrado y construcciones.

Por la arquitectura de la planta, belleza y combinación de sus flores, puede ser utilizada como planta ornamental; también sirve como sombra para el café y cacao, protección de cuencas hidrográficas

**Especie:** Caucho  
**Familia:** Moraceae.  
**Género:** Castilla  
**Especie:** elástica  
**Nombre Científico:** *Castilla elástica*



### USOS:

El látex se obtiene de la savia de los árboles; se utiliza principalmente en la producción de llantas, y en muchos componentes y accesorios para vehículos y motores. Se produce tejidos a prueba de agua como zapatos, mochilas, juguetes y preservativos. Los aztecas usaban las semillas del caucho como moneda.

**Especie:** **Sangre de gallina**  
**Familia:** Myristicaceae  
**Género:** Otoba  
**Especie:** gordoniiifolia  
**Nombre Científico:** *Otoba gordoniiifolia*



**USOS:**

En medicina tradicional la infusión de partes de la madera de esta especie se utiliza para las hemorragias postparto, la corteza como esterilizante, y, el látex tiene alcaloides, es usado para controlar dolores estomacales y enfermedades de la piel.

El látex caliente se utiliza para impermeabilizar botes y canoas. Sus frutos son consumidos como alimento y como sustituto de la leche. La fruta sirve de alimento para animales silvestres.

La madera de la Sangre de gallina se utiliza en mobiliarios, molduras, acabados de interiores, estructuras ligeras, mangos de herramientas, cañas de pescar, chapas para triplex y cajonería.

**Especie:** **Cedro**  
**Familia:** Meliaceae  
**Género:** Cedrela  
**Especie:** odonata  
**Nombre Científico:** *Cedrela odonata*



**USOS:**

En medicina ancestral la infusión de las hojas, raíz y corteza se usa como medicina casera contra la bronquitis, dispepsia, indigestión, fiebre, diarreas, vómitos, hemorragias y epilepsia.

Las semillas poseen propiedades vermífugas, especialmente para eliminar lombrices.

La madera es de color castaño rojizo, muy apreciada por su calidad, se utiliza para fabricar muebles finos y puertas, chapas y molduras, aparatos de precisión, cajas para tabacos y otros muchos. Es ampliamente empleada en ebanistería, instrumentos musicales, esculturas y tallados, elaboración de juguetes y artesanía.

<b>Especie:</b>	<b>Balsa Blanca</b>
Familia:	Bombacaceae
Género:	Ochroma
Especie:	pyramidale
<b>Nombre Científico:</b>	<b><u><i>Ochroma pyramidale</i></u></b>



### **USOS:**

Esta madera al ser muy liviana y blanda, es utilizada en la elaboración de salvavidas y esquís acuáticos. El uso de la balsa se popularizó cuando Thot Heyerdahl lo usó en construcción de la balsa en sus expediciones a la Polinesia.

El uso de la balsa ha sido vital para las comunidades ribereñas, muestra de ello es la construcción de plataformas flotantes, que a manera de “lavaderos de ropa” o de “muelles” están contruidos en su madera.

En ciudades ribereñas como Leticia, Iquitos, Manaus (río Amazonas), sobre grandes troncos de balso, se construyen núcleos de viviendas flotantes, las cuales incluyen hasta corrales para animales domésticos, en las viviendas de la costa Pacífica colombiana, se prepara y toma la decocción de hojas para aliviar dolores de cabeza y resfriados.

La fibra que se obtiene de la corteza fresca es utilizada para amarre en construcción y para asegurar paquetes. Actualmente su madera tiene un amplio uso en arquitectura y aeronáutica.

**Especie:** Guabo  
**Familia:** Fabaceae  
**Género:** Inga  
**Especie:** edulis  
**Nombre Científico:** Inga edulis



**USOS:**

En la agricultura se utiliza para generar sombra en cultivos como café, cacao, en sistemas pastoriles, para protección de cuencas, hacer postes, leña, carbón y alimento. También se usa para fines ornamentales.

La pulpa blanca y carnosa que reviste a las semillas es comestible y dulce. Las semillas son usadas por aborígenes amazónicos por sus propiedades narcóticas.

**Especie:** Pechuga  
**Familia:** Polygonaceae  
**Género:** Vismia  
**Especie:** obtusa  
**Nombre Científico:** Vismia obtusa



**USOS:**

La madera de esta especie forestal se utiliza mayormente para elaborar tabla se emplea como encofrado para construcción, se emplea en la elaboración de mobiliario, molduras, acabados de interiores y estructuras ligeras.

**Especie:** Cabo de hacha  
**Familia:** Fabaceae  
**Género:** Machaerium  
**Especie:** millei Standl  
**Nombre Científico:** Machaerium millei Standl



## USOS:

La madera es dura se usa para construcciones, pilares, cabos de herramienta, postes y leña. Las hojas, flores y frutos sirven como forraje para caprinos y vacunos.

Se considera una especie potencial para implementar sistemas agroforestales, por la capacidad que tiene de fijar nitrógeno al suelo y proveer de sombra.

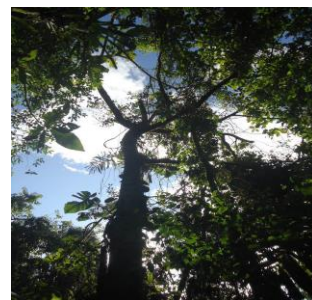
**Especie:** Guayacán  
**Familia:** Bignoniaceae  
**Género:** Tabebuia  
**Especie:** chrysantha  
**Nombre Científico:** *Tabebuia chrysantha*



## USOS:

La madera es utilizada para ebanistería, mueblería, parquet, estructuras y construcciones rurales. Las hojas y flores secas son forraje para ganado vacuno y caprino. Las flores en infusión se usan como tratamiento de la hepatitis. La corteza en cocción ayuda a aliviar la osteoporosis.

**Especie:** Matapalo  
**Familia:** Moraceae  
**Género:** Ficus  
**Especie:** jacobii  
**Nombre Científico:** *Ficus jacobii*



## USOS:

La madera se usa para tablillas de cajas y cajones. El látex es cicatrizante para curar heridas, fracturas y quemaduras, aplicando como parche. Planta puede ser utilizada como forraje y sus flores en apicultura. Es una especie adecuada para la protección de vertientes y fuentes de agua.

**Nombre Común:** Cedrillo  
**Familia:** Staphyleaceae  
**Género:** Huertea  
**Especie:** cubensis Griseb  
**Nombre Científico:** *Huertea cubensis* Griseb



**USOS:**

Su madera es usada para la fabricación de chapa de muy buena calidad, así como para aserrío. Se sugiere para la fabricación de duelas y parquet, se utiliza en todo tipo de construcciones pesadas, para embarcaciones, artículos torneados, muebles, mangos para herramientas e implementos agrícolas, carrocerías, decoración de interiores, durmientes, postes, puertas, pontones, pilotes y entre otros.

**Especie:** Moral bobo  
**Familia:** Moraceae  
**Género:** Maclura  
**Especie:** tinctoria (L.)  
**Nombre Científico:** *Maclura tinctoria* L.)



**USOS:**

En el sector rural se utiliza para construcción, para poste de cercas y como leña.

Su madera es usada para la fabricación de chapa de muy buena calidad, así como para aserrío. Presenta algunos problemas en su manejo pues es muy dura y pesada y posee ciertas cantidades de resinas. Se sugiere para la fabricación de duelas y parquet.

La misma madera produce un colorante amarillo llamado maclurina que se utiliza para teñir fibras textiles. La corteza contiene tanino y se aprovecha para curtir pieles.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la corteza se utiliza en medicina casera como tónico y diurético.

**Especie:** Sapan de paloma  
Familia: Ulmaceae  
Género: Trema  
Especie: micrantha  
**Nombre Científico:** *Trema micrantha*

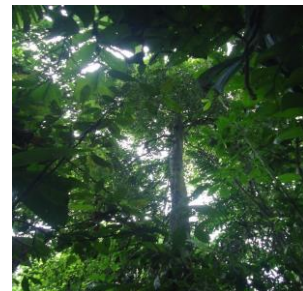


#### USOS:

La madera es utilizada para leña, carbón, construcciones rurales (vigas). Su corteza es fuerte y se utiliza para elaborar sogas. Su fruto es comestible. Las hojas son buen forraje para alimentación animal.

Su corteza y hojas en infusión son utilizadas para combatir el sarampión

**Especie:** Mamey  
Familia: Clusiaceae  
Género: Mammea  
Especie: americana  
**Nombre Científico:** *Mammea americana*



#### USOS:

El fruto se consume directamente como fruta fresca, como postre, en ensaladas, para refrescos, como parte de batidos, de dulces o en conserva.

El árbol es una especie ornamental atractiva y produce una madera dura y muy bella. La madera es dura, aunque no de calidad. En las Antillas las flores se utilizan para la destilación de un licor intenso y fragante. Contiene taninos, por lo que ha recibido un uso limitado en curtiembre.

El látex extraído de la corteza y de la cáscara de la fruta verde y las infusiones de las semillas pulverizadas, se usan como insecticidas para eliminar las garrapatas y

las niguas en los animales domésticos y en los humanos. Los usos del mamey en la medicina popular han incluido el tratamiento de las infecciones del cuero cabelludo, la diarrea y los problemas oculares y digestivos

Las infusiones de las semillas pulverizadas y la goma extraída de la corteza y de la cáscara de la fruta verde se usaron con frecuencia en el pasado como insecticidas para eliminar las garrapatas y las niguas en los animales domésticos y en los seres humanos. Los usos del mamey en la medicina popular han incluido el tratamiento de las infecciones del cuero cabelludo, la diarrea y los problemas oculares y digestivos.



### 5.3. Número de árboles (NA)

Cuadro No. 2. Número de árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo			La Vaquera			Chiniví		
Especie Forestal	NA	Porcentaje	Especie Forestal	NA	Porcentaje	Especie Forestal	NA	Porcentaje
Cabo de hacha	2,00	6,90	Cabo de hacha	2,00	5,56	Caucho	2,00	5,41
Caucho	4,00	13,79	Caucho	3,00	8,33	Cedro colorado	8,00	21,62
Fernán Sánchez	1,00	3,45	Cedro blanco	1,00	2,78	Guarumo	1,00	2,70
Moral bobo	7,00	24,14	Cedro colorado	3,00	8,33	Lechero	1,00	2,70
Sangre de gallina	5,00	17,24	Molinillo	9,00	25,00	Matapalo	5,00	13,51
Sapan de paloma	2,00	6,90	Sapan de paloma	3,00	8,33	Naranjito	2,00	5,41
Balsa	1,00	3,45	Cedrillo	1,00	2,78	Cedro blanco	4,00	10,81
Cedro colorado	3,00	10,34	Fernán Sánchez	1,00	2,78	Fernán Sánchez	3,00	8,11
Lechero	1,00	3,45	Guabo	2,00	5,56	Guabo	3,00	8,11
Molinillo	1,00	3,45	Matapalo	5,00	13,89	Moral bobo	1,00	2,70
Guarumo	1,00	3,45	Moradilla	1,00	2,78	Sangre de gallina	3,00	8,11
Mamey	1,00	3,45	Guayacán	1,00	2,78	Tambora	1,00	2,70
<b>Total</b>	<b>29,00</b>	<b>100,00</b>	Pechuga	1,00	2,78	Guayacán	1,00	2,70
<b>Máximo</b>	<b>7,00</b>		Sangre de gallina	3,00	8,33	Pechuga	1,00	2,70
<b>Mínimo</b>	<b>1,00</b>		<b>Total</b>	<b>36,00</b>	<b>100,00</b>	Sapan de paloma	1,00	2,70
<b>Media Aritmética</b>	<b>2,42</b>		<b>Máximo</b>	<b>9,00</b>		<b>Total</b>	<b>37,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Varianza</b>	<b>3,58</b>		<b>Mínimo</b>	<b>1,00</b>		<b>Máximo</b>	<b>8,00</b>	
<b>Error Estándar</b>	<b>0,57</b>		<b>Media Aritmética</b>	<b>2,57</b>		<b>Mínimo</b>	<b>1,00</b>	
			<b>Varianza</b>	<b>4,53</b>		<b>Media Aritmética</b>	<b>2,47</b>	
			<b>Error Estándar</b>	<b>0,59</b>		<b>Varianza</b>	<b>3,72</b>	
						<b>Error Estándar</b>	<b>0,52</b>	

Gráfico No. 1. Número de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

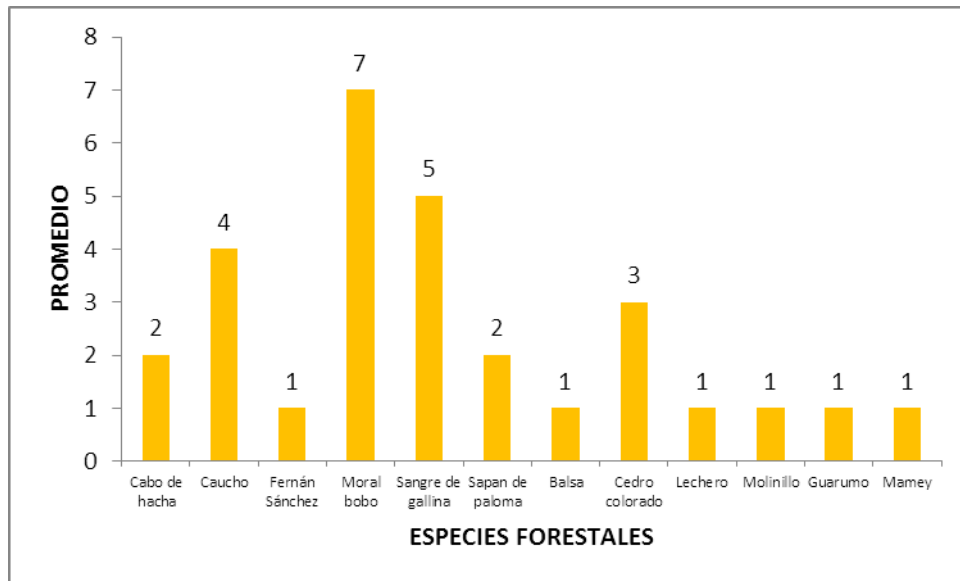


Gráfico No. 2. Número de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

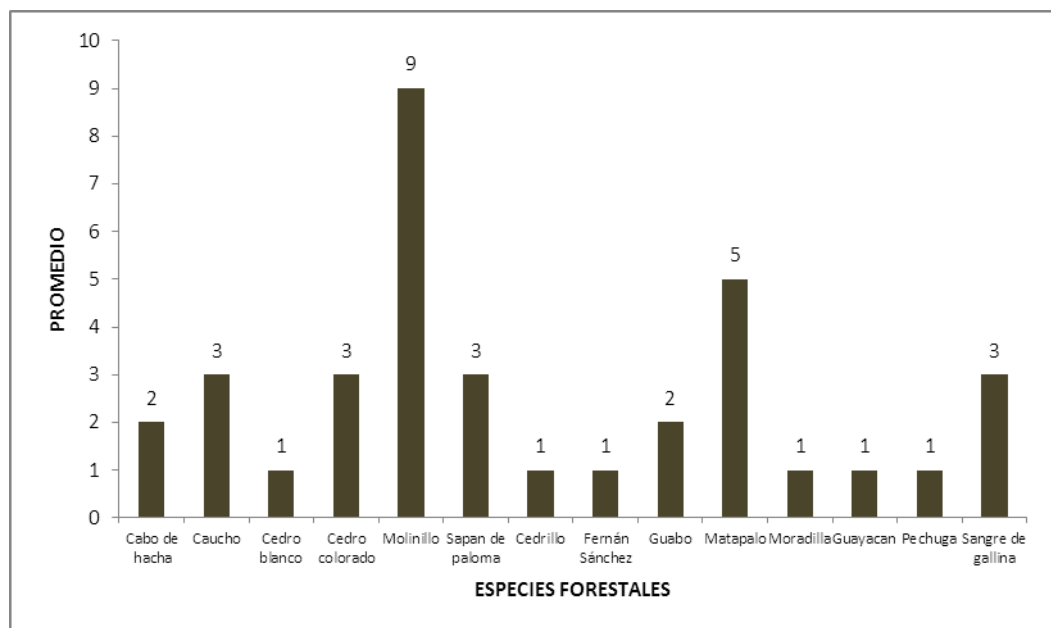
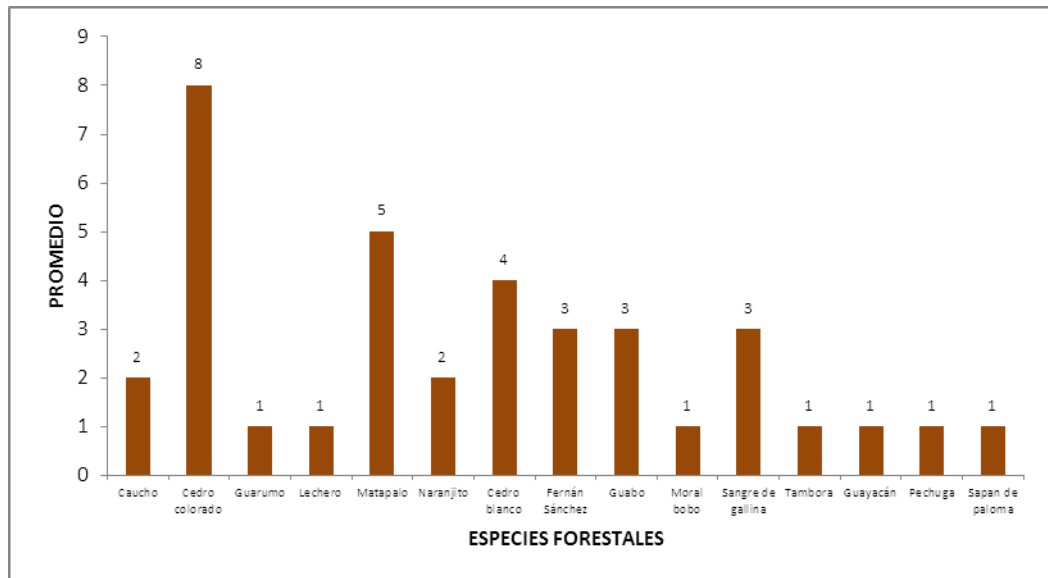


Gráfico No. 3. Número de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



La investigación se llevó a efecto en tres comunidades, en donde se identificó una composición arbórea total de 102 árboles (Cuadro No. 2).

En la comunidad de Oronguillo, se registró 29 árboles; el mayor número correspondió a la especie Moral bobo (*Maclura tinctoria* L) con 7,00 árboles que equivale al 24,14% (Cuadro No. 2 y gráfico No. 1), el 17,24% de los árboles correspondió a la especie Sangre de gallina (*Otoba gordoniiifolia*) con 5,00 árboles; en la especie Caucho (*Castilla elástica*) se tuvo 4,00 árboles; en la especie Cedro colorado (*Acrocarpus fraxinifolius*) se registró 3,00 árboles (10,34%); en las especies Cabo de hacha (*Machaerium millei* Standl) y Sapan de paloma (*Trema micrantha* L) se tuvo 2,00 árboles respectivamente; del total de los árboles el 3,45% correspondió las especies Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Wedd), Balsa (*Ochroma pyramidale*), Lechero (*Euphorbia laurifolia*), Molinillo (*Quararibea funebris*), Guarumo (*Cecropia peltata* L.) y Mamey (*Mammea americana* L) con 1 árbol/especie (Cuadro No. 2 y gráfico No. 1).

En la comunidad La Vaquera, en los tres estratos se reportó un total de 36,00 árboles distribuidos de la siguiente manera; el 25,00% de la composición arbórea correspondió a la especie Molinillo (*Quararibea funebris*) con 9,00 árboles; el 13,89% de los árboles pertenecen a Matapalo (*Ficus jacobii*) con 5,00 plantas; en las especies Caucho (*Castilla elástica*), Sapan de paloma (*Trema micrantha* L) y Sangre de gallina (*Otoba gordoniiifolia*) registraron 3,00 árbol/especie; 2 árboles por especie se registró en Cabo de hacha (*Machaerium millei* Standl) y Guabo (*Inga edulis*); el menor número de árboles registrados en esta comunidad fue de 1 y perteneció a las especies Cedro blanco (*Cedrela odonata*), Cedrillo (*Huertea cubensis* Griseb), Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Wedd), Moradilla (*Alternanthera porrigens*), Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) y Pechuga (*Vismia obtusa*) (Cuadro No. 2 y gráfico No. 2).

En el cuadro No. 2 y gráfico No. 3, se registran los resultados del número de árboles por especie de la Comunidad Chiniví, donde el mayor número de árboles se tuvo en la especie Cedro colorado (*Acrocarpus fraxinifolius*) con 8,00 plantas; en la especie Matapalo (*Ficus jacobii*) se evaluó 5,00 árboles; 4,00 árboles se tuvo en la especie Cedro blanco (*Cedrela odonata*); en las especies arbóreas Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Wedd); Guabo (*Inga edulis*) y Sangre de gallina (*Otoba gordoniiifolia*) se tuvo 3,00 árboles respectivamente. En las especies Caucho (*Castilla elástica*) y Naranjito (*Zanthoxylum* sp) se evaluó 2,00 árboles/especie. Las especies forestales con el menor número de árboles fueron Guarumo (*Cecropia peltata* L); Lechero (*Euphorbia laurifolia*); Moral bobo (*Maclura tinctoria* L); Tambora (*Solanum asperolanatum*); Guayacán (*Tabebuia chrysantha*); Pechuga (*Vismia obtusa*) y Sapan de paloma (*Trema micrantha* L) con apenas 1 árbol por especie.

Con estos resultados se infiere que las tres comunidades objetos de la investigación hay especies endémicas que en su mayoría están en peligro de extinción como es el caso del Guarumo (*Cecropia peltata* L); Lechero (*Euphorbia laurifolia*); Moral bobo (*Maclura tinctoria* L); Tambora (*Solanum asperolanatum*); Guayacán (*Tabebuia chrysantha*); Pechuga (*Vismia obtusa*) y Sapan de paloma (*Trema micrantha* L)

Los árboles a más de brindar protección al suelo, influyen directamente en la creación de microclimas más estables que favorecen el crecimiento de las plantas, regulan el ciclo del agua, incrementan la humedad, reducen la evapotranspiración de los estratos inferiores y favoreciendo la penetración del agua en el suelo.

#### 5.4. Diámetro Altura Pecho de las árboles (DAP en cm)

Cuadro No. 3. Diámetro Altura Pecho de árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquera		Chiniví	
Especie Forestal	DAP en cm	Especie Forestal	DAP en cm	Especie Forestal	DAP en cm
Cabo de hacha	41,54	Cabo de hacha	50,93	Caucho	41,54
Caucho	48,97	Caucho	33,02	Cedro colorado	34,14
Fernán Sánchez	28,97	Cedro blanco	38,83	Guarumo	31,83
Moral bobo	37,00	Cedro colorado	34,78	Lechero	63,66
Sangre de gallina	24,93	Molinillo	37,18	Matapalo	66,16
Sapan de paloma	87,54	Sapan de paloma	39,82	Naranjito	40,74
Balsa	43,61	Cedrilla	35,65	Cedro blanco	26,84
Cedro colorado	32,63	Fernán Sánchez	38,20	Fernán Sánchez	36,61
Lechero	29,60	Guabo	31,83	Guabo	27,93
Molinillo	26,10	Matapalo	45,12	Moral bobo	22,28
Guarumo	30,56	Moradilla	47,75	Sangre de gallina	30,80
Mamey	30,88	Guayacán	54,11	Tambora	35,01
<b>Máximo</b>	<b>87,54</b>	Pechuga	37,88	Guayacán	47,75
<b>Mínimo</b>	<b>24,93</b>	Sangre de gallina	37,48	Pechuga	28,65
<b>Media Aritmética</b>	<b>38,53</b>	<b>Máximo</b>	<b>54,11</b>	Sapan de paloma	35,01
<b>Varianza</b>	<b>267,97</b>	<b>Mínimo</b>	<b>31,83</b>	<b>Máximo</b>	<b>66,16</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>4,94</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>40,18</b>	<b>Mínimo</b>	<b>22,28</b>
		<b>Varianza</b>	<b>42,10</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>37,93</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>1,80</b>	<b>Varianza</b>	<b>150,10</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>3,27</b>

Gráfico No. 4. Diámetro Altura Pecho de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

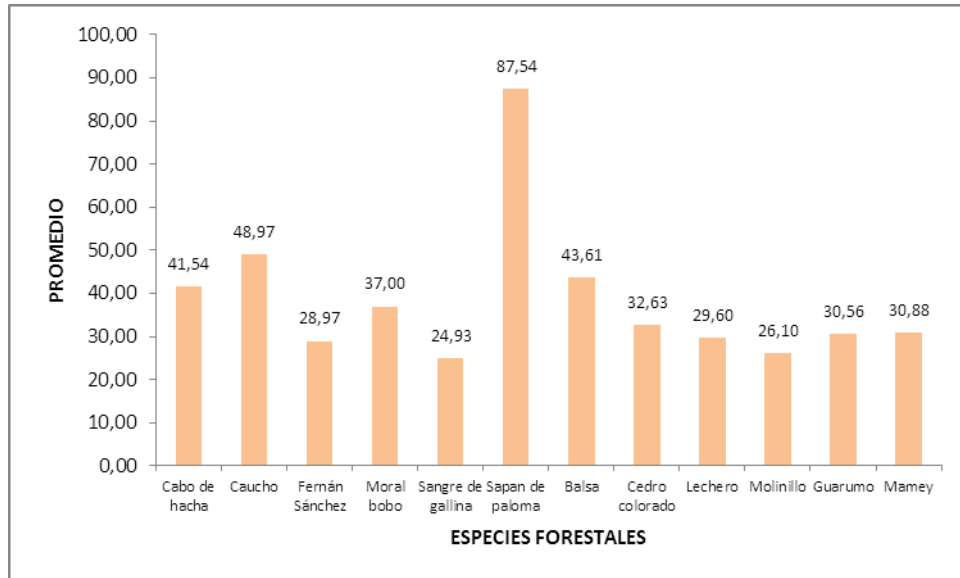


Gráfico No. 5. Diámetro Altura Pecho de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

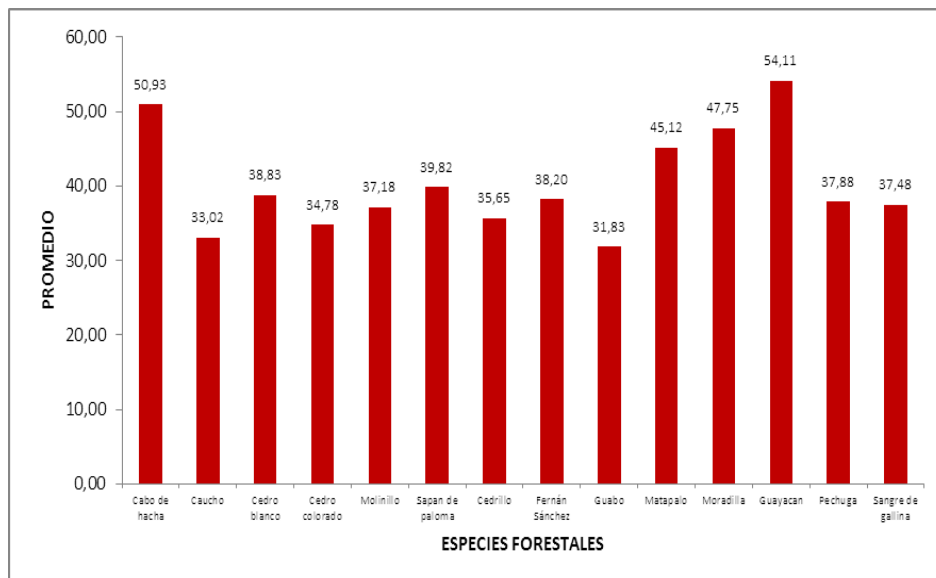
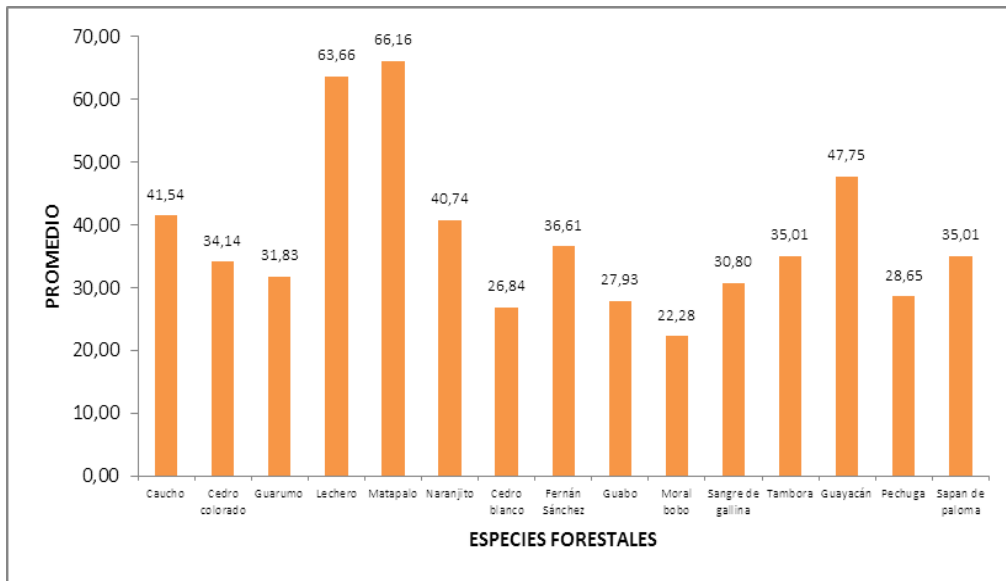


Gráfico No. 6. Diámetro Altura Pecho de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



Para variable Diámetro altura pecho de los árboles (DAP); el análisis estadístico para el sitio Oronguillo determinó una varianza de 267,97 cm; con una media aritmética de 38,53 cm; el DAP más alto se fue de 87,54 cm que se registró en la especie Sapan de paloma; el valor más bajo se tuvo en los árboles de Sangre de gallina con 24,93 cm, el error estándar para esta variable fue de 4,94 cm (Cuadro No. 3)

En los árboles de Cabo de hacha alcanzaron un DAP de 41,54 cm; el DAP en la especie Caucho se dio un DAP de 48,97 cm; en los árboles de Fernán Sánchez el DAP fue de 28,97 cm; un DAP de 37,00 cm se dio en la especie Moral bobo; el valor del DAP en la especie Balsa fue de 43,61 cm; un DAP de 32,63 cm se dio en los árboles de Cedro colorado; las plantas de Lechero tuvieron un DAP de 29,60 cm; en los árboles de Molinillo el DAP fue de 26,10 cm; en el Guarumo se dio un DAP de 30,56 cm y un DAP de 30,88 cm se evaluó en os árboles de Mamey (Cuadro No. 3. y grafico No. 4).

Los resultados del análisis estadístico aplicado a los árboles encontrados en la comunidad La Vaquera da un DAP promedio de 40,18 cm con un valor máximo



de 54,11 cm que correspondió a la especie Guayacán; los árboles de Guabo tuvieron el menor DAP con 31,83 cm; la varianza estuvo en el orden de 42,10 cm (Cuadro No. 3).

En este estudio se determinó valores del DAP amplio por especies así tenemos Cabo de hacha 50,93 cm; Caucho 33,02 cm; Cedro blanco 38,83 cm; Cedro colorado 34,78 cm; Molinillo 37,18 cm; Sapan de paloma 39,82 cm; Cedrillo 35,65 cm; Fernán Sánchez 38,20 cm; Matapalo 45,12 cm; Moradilla 47,75 cm; Pechuga 37,88 cm y Sangre de gallina 37,48 cm (Cuadro No. 3. y grafico No. 5).

El análisis estadístico para la comunidad de Chiniví señala que el valor más alto del DAP se registró en los árboles de la especie Matapalo con 66,16 cm; el valor menor se dio en los árboles de Moral bobo con 22,28 cm; el valor promedio de esta variable fue de 37,93 cm, con una varianza de 150,10 cm (Cuadro No. 3)

Cada especie arbórea investigadas en este sitio, presento un valor del DAP diverso así tenemos: Caucho 41,54 cm; Cedro colorado 34,14 cm; Guarumo 31,83 cm; Lechero 63,66 cm; Naranjito 40,74 cm; Cedro blanco 26,84 cm; Fernán Sánchez 36,61 cm; Guabo 27,93 cm; Sangre de gallina 30,80 cm; Tambora 35,01 cm; Guayacán 47,75 cm; Pechuga 28,65 cm y Sapan de paloma 35,01 cm (Cuadro No. 3. y grafico No. 6).

El diámetro altura pecho, es una particularidad propia de cada especie que interactúa directamente con la humedad, temperatura, horas luz; el contenido de nutrientes, materia orgánica del suelo y espaciamiento entre especies.

Los resultados de la varianza del DAP; se debe quizá a que la información fue recogida en árboles con edades diversas, también se puede ser que en los estratos existió mayor competencia de las especies arbóreas por los macro y micronutrientes del suelo.

### 5.5. Altura Total de los árboles (ATA en m)

Cuadro No. 4. Altura total de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquera		Chiniví	
Especie Forestal	ATA en m	Especie Forestal	ATA en m	Especie Forestal	ATA en m
Cabo de hacha	21,50	Cabo de hacha	30,00	Caucho	21,50
Caucho	30,17	Caucho	24,00	Cedro colorado	19,86
Fernán Sánchez	18,00	Cedro blanco	34,00	Guarumo	19,00
Moral bobo	27,93	Cedro colorado	29,25	Lechero	25,00
Sangre de gallina	26,33	Molinillo	24,59	Matapalo	27,50
Sapan de paloma	37,50	Sapan de paloma	26,72	Naranjito	18,00
Balsa	25,00	Cedrillo	16,00	Cedro blanco	25,33
Cedro colorado	24,00	Fernán Sánchez	45,00	Fernán Sánchez	22,67
Lechero	15,00	Guabo	32,50	Guabo	23,75
Molinillo	23,00	Matapalo	35,13	Moral bobo	20,00
Guarumo	15,00	Moradilla	35,00	Sangre de gallina	27,00
Mamey	25,00	Guayacán	23,00	Tambora	24,00
<b>Máximo</b>	<b>37,50</b>	Pechuga	12,19	Guayacán	27,00
<b>Mínimo</b>	<b>15,00</b>	Sangre de gallina	27,80	Pechuga	18,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>24,04</b>	<b>Máximo</b>	<b>45,00</b>	Sapan de paloma	20,00
<b>Varianza</b>	<b>37,37</b>	<b>Mínimo</b>	<b>12,19</b>	<b>Máximo</b>	<b>27,50</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>1,84</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>28,23</b>	<b>Mínimo</b>	<b>18,00</b>
		<b>Varianza</b>	<b>64,16</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>22,57</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>2,22</b>	<b>Varianza</b>	<b>10,45</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>0,86</b>

Gráfico No. 7. Altura Total de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

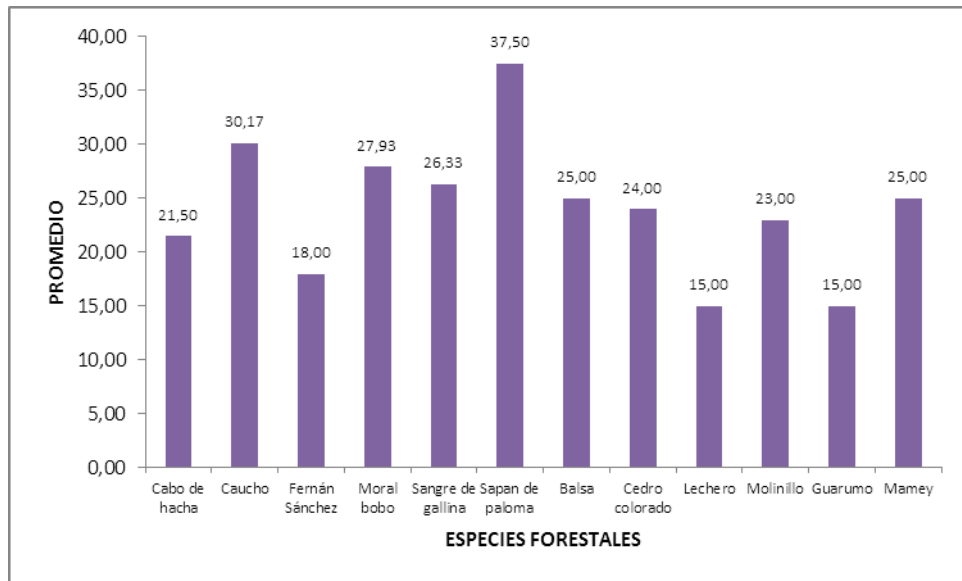


Gráfico No. 8. Altura Total de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

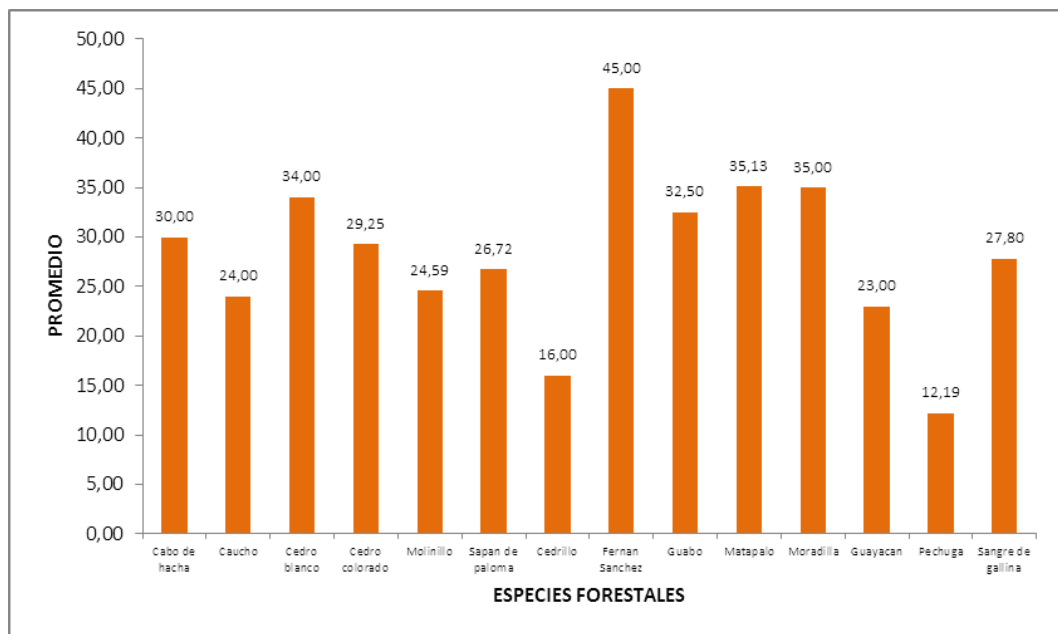
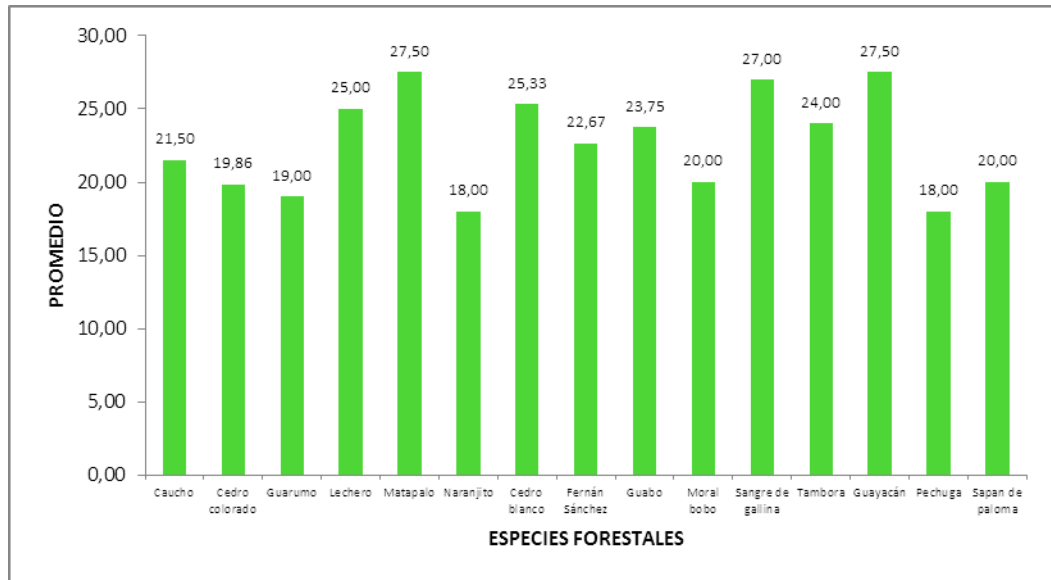


Gráfico No. 9. Altura Total de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



En la comunidad de Oronguillo al realizar el análisis estadístico para la variable Altura total de los árboles que conforman el bosque se encontró una altura promedio de 24,04 m; con un valor máximo de 37,50 m y un mínimo de 15,00 m, encontrados en las especies Sapan de paloma y Guarumo respectivamente (Cuadro No. 4).

Las especies arbóreas encontradas en esta comunidad registraron una amplia variabilidad en la altura total de los árboles, así tenemos Cabo de hacha 21,50 m; Caucho 30,17 m; Fernán Sánchez 18,00 m; Moral bobo 27,93 m; Sangre de gallina 26,33 m; Balsa 25,00 m; Cedro colorado 24,00 m; Lechero 15,00 m; Molinillo 23,00 m y Mamey 25,00 m (Cuadro No. 4. y grafico No. 7).

Los resultados estadísticos para la altura total de los árboles en la comunidad La Vaquera señala que la mayor altura se registró en la especie Fernán Sánchez con 45,00 m; mientras que la menor altura se tuvo en la especie Pechuga con 12,19 m; con un valor promedio de 28,23 m y una varianza de 64,16 m (Cuadro No. 4).

En el cuadro No. 4. y grafico No. 8, se registran la altura total de los árboles por especie encontrados en los tres estratos de la comunidad como es el caso de Cabo

de hacha 30,00 m; Caucho 24,00 m; Cedro blanco 34,00; Cedro colorado 29,25 m; Molinillo 24,59 m; Sapan de paloma 26,72 m; Cedrillo 16,00 m; Guabo 32,50 m; Matapalo 35,13 m; Moradilla 35,00 m; Guayacán 23,00 m y Sangre de gallina 27,80 m.

En la comunidad de Chiniví la altura promedio de los árboles fue de 22,57 m; con un valor máximo de 27,50 m y un mínimo de 18 m encontrados en las especies Matapalo y Pechuga respectivamente (Cuadro No. 4).

En los árboles de Caucho se registró una altura total de 21,50 m; los árboles de Cedro colorado tuvieron una altura de 19,86 m; en las especies Guarumo y Lechero se registró una altura de 19,00 m y 25,00 m respectivamente; los árboles de Naranjito alcanzaron una altura de 18,00 m; la especie Cedro blanco tuvo una altura de 25,33 m; una altura de 22,67 m se dio en los árboles de Fernán Sánchez 22,67 m; los árboles de Guabo presentaron una altura de 23,75 m; en los árboles de Moral bobo se tuvo una altura de 20,00 m; en los árboles de Sangre de gallina se tuvo una altura de 27,00; en las especies Tambora, Guayacán y Sapan de paloma la altura de los árboles estuvo en el orden de 24,00 m; 27,00 m; 20,00 m (Cuadro No. 4. y grafico No. 9).

Estos resultados permiten señalar que la altura de los árboles, son exclusivas de cada especie, y que está relacionada directamente con la adaptación al hábitat en que se desarrolla. En la altura de las especies arbóreas también interviene el tipo de copa de cada especie, factor decisivo en la competencia por captar los rayos solares, así como la edad de cada especie.

### 5.6. Altura comercial de los árboles (ACA en m)

Cuadro No. 5. Altura comercial de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquera		Chiniví	
Especie Forestal	ACA en m	Especie Forestal	ACA en m	Especie Forestal	ACA en m
Cabo de hacha	14,00	Cabo de hacha	16,75	Caucho	12,90
Caucho	11,33	Caucho	15,64	Cedro colorado	8,71
Fernán Sánchez	10,00	Cedro blanco	12,00	Guarumo	5,80
Moral bobo	15,07	Cedro colorado	13,87	Lechero	9,00
Sangre de gallina	13,00	Molinillo	14,02	Matapalo	11,17
Sapan de paloma	19,00	Sapan de paloma	13,27	Naranjito	12,60
Balsa	16,00	Cedrillo	7,05	Cedro blanco	14,20
Cedro colorado	8,25	Fernán Sánchez	20,75	Fernán Sánchez	20,17
Lechero	5,00	Guabo	13,53	Guabo	13,30
Molinillo	8,00	Matapalo	14,78	Moral bobo	9,90
Guarumo	11,00	Moradilla	15,00	Sangre de gallina	22,25
Mamey	14,00	Guayacán	9,00	Tambora	16,00
<b>Máximo</b>	<b>19,00</b>	Pechuga	12,40	Guayacán	15,00
<b>Mínimo</b>	<b>5,00</b>	Sangre de gallina	15,09	Pechuga	6,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>12,05</b>	<b>Máximo</b>	<b>20,75</b>	Sapan de paloma	19,00
<b>Varianza</b>	<b>13,99</b>	<b>Mínimo</b>	<b>7,05</b>	<b>Máximo</b>	<b>22,25</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>1,13</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>13,80</b>	<b>Mínimo</b>	<b>5,80</b>
		<b>Varianza</b>	<b>9,90</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>13,07</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>0,87</b>	<b>Varianza</b>	<b>22,39</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>1,26</b>

Gráfico No. 10. Altura Comercial de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

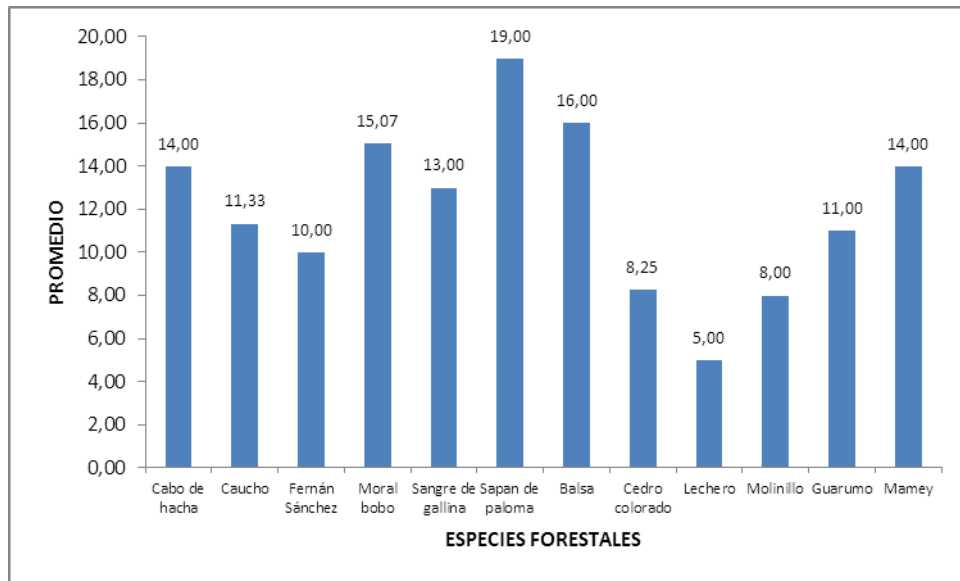


Gráfico No. 11. Altura Comercial de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

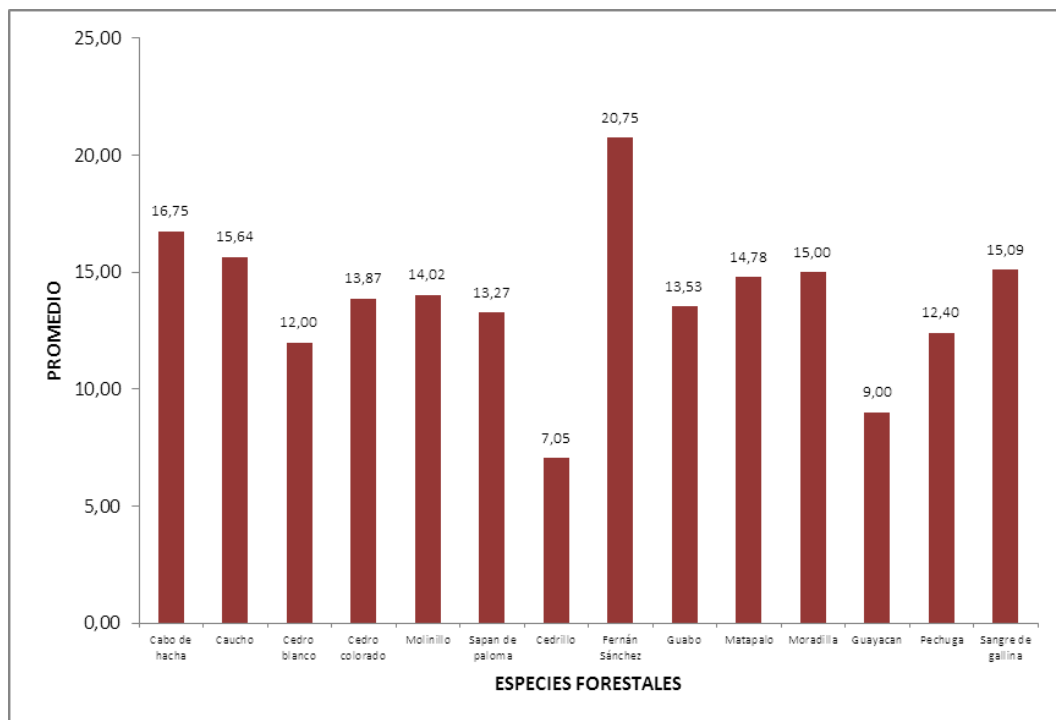
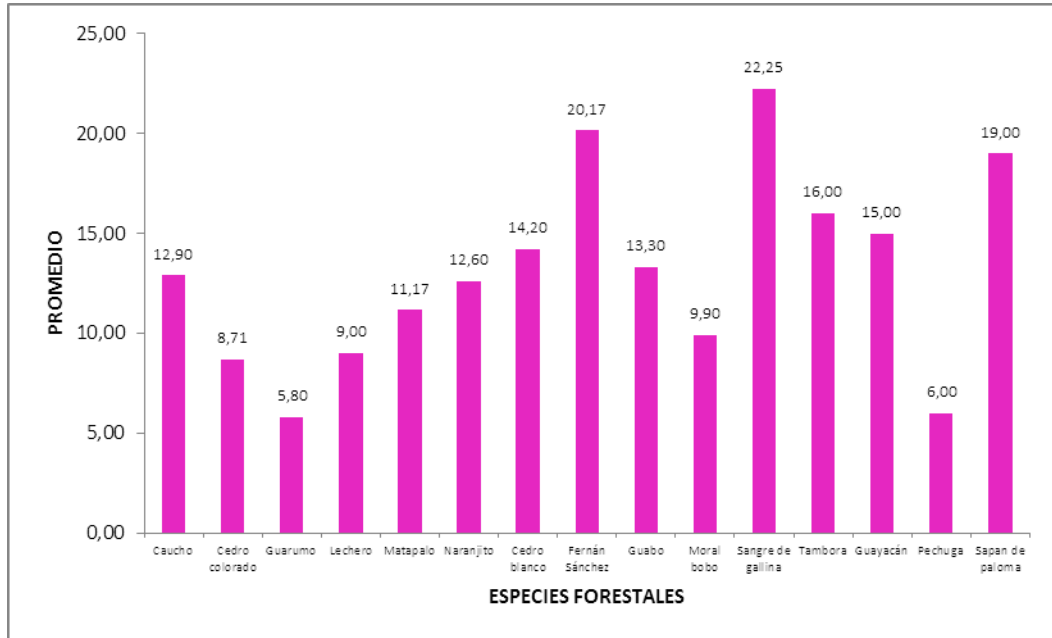


Gráfico No. 12. Altura Comercial de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



Los resultados del análisis estadístico para la variable altura comercial de los árboles aplicados en la comunidad de Oronguillo indican que la especie Sapan de paloma alcanzó el valor máximo con 19,00 m y el mínimo en la especie Lechero con 5,00 m; obteniendo un promedio de 12,05 m y una varianza de 13,99 m (Cuadro No. 5).

La altura comercial encontrada en las demás especies arbóreas es amplia así tenemos Cabo de hacha 14,00 m; Caucho 11,33 m; Fernán Sánchez 10,00 m; Moral bobo 15,07 m; Sangre de gallina 13,00 m; Balsa 16,00 m; Cedro colorado 8,25 m; Molinillo 8,00 m; Guarumo 11,00 m y Mamey 14,00 m (Cuadro No. 5 y gráfico No. 10).

En la comunidad La Vaquera la altura comercial promedio fue de 13,80 m; con un valor máximo de 20,75 m y un mínimo de 7,05 m que correspondieron a las especies Fernán Sánchez y Cedrillo con una varianza de 9,90 m (Cuadro No. 5).



En las demás especies forestales se registró valores diversos de la altura comercial como Cabo de hacha 16,75 m; Caucho 15,64 m; Cedro blanco 12,00 m; Cedro colorado 13,87 m; Molinillo 14,02 m; Sapan de paloma 13,27 m; Guabo 13,53 m; Matapalo 14,78 m; Moradilla 15,00 m; Guayacán 9,00 m; Pechuga 12,40 m, Sangre de gallina 15,09 m (Cuadro No. 5 y gráfico No. 11).

El análisis estadístico aplicado a las especies forestales de la comunidad de Chiniví refleja una altura comercial promedio de 13,07 m, la especie con la altura comercial mayor fue Sangre de gallina con 22,25 m; la menor altura se tuvo en la especie Guarumo con 5,80 m (Cuadro No. 5).

En los árboles de las especies Caucho y Naranjito se tuvo una altura comercial de 12,90 m y 12,60 respectivamente; alturas de 6,00 m; 8,71 m, 9,00 m y 9,90 m se evaluó en las especies Pechuga, Cedro colorado, Lechero y Moral bobo; la especie Matapalo alcanza una altura de 11,17 m; en el Cedro blanco se registró una altura de 14,20 m; los árboles de Fernán Sánchez alcanzaron una altura de 20,17 m; para la especie Guabo se tuvo una altura de 13,30 m; una altura de 16,00 m se dio en la especie Tambora; los árboles de Guayacán registraron una altura de 15,00 m; la altura comercial en especie Sapan de paloma fue de 19,00 m (Cuadro No. 5 y gráfico No. 12).

Con los resultados de esta variable se confirma que la altura comercial de las plantas en general depende de las especies, de su edad y calidad del suelo en relación al contenido de macro y micronutrientes, altitud en la cual crecen, de la precipitación de las horas luz y entre otros.

### 5.7. Largo de la hoja de los árboles (LH en cm)

Cuadro No. 6. Largo de la hoja en cm de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	LH en cm	Especie Forestal	LH en cm	Especie Forestal	LH en cm
Cabo de hacha	27,00	Cabo de hacha	27,00	Caucho	30,00
Caucho	20,00	Caucho	21,75	Cedro colorado	13,03
Fernán Sánchez	26,00	Cedro blanco	21,00	Guarumo	22,00
Moral bobo	14,90	Cedro colorado	4,00	Lechero	24,00
Sangre de gallina	29,00	Molinillo	17,75	Matapalo	24,50
Sapan de paloma	21,00	Sapan de paloma	15,16	Naranjito	29,00
Balsa	28,00	Cedrillo	21,00	Cedro blanco	11,33
Cedro colorado	4,00	Fernán Sánchez	32,00	Fernán Sánchez	27,33
Lechero	21,00	Guabo	23,50	Guabo	26,50
Molinillo	10,00	Matapalo	11,69	Moral bobo	11,00
Guarumo	31,00	Moradilla	21,00	Sangre de gallina	24,25
Mamey	4,00	Guayacán	27,00	Tambora	8,00
<b>Máximo</b>	<b>31,00</b>	Pechuga	47,00	Guayacán	12,00
<b>Mínimo</b>	<b>4,00</b>	Sangre de gallina	25,25	Pechuga	11,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>19,66</b>	<b>Máximo</b>	<b>47,00</b>	Sapan de paloma	7,50
<b>Varianza</b>	<b>82,47</b>	<b>Mínimo</b>	<b>4,00</b>	<b>Máximo</b>	<b>30,00</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>2,74</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>22,51</b>	<b>Mínimo</b>	<b>7,5</b>
		<b>Varianza</b>	<b>91,60</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>18,76</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>2,65</b>	<b>Varianza</b>	<b>64,16</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>2,14</b>

Gráfico No. 13. Largo de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

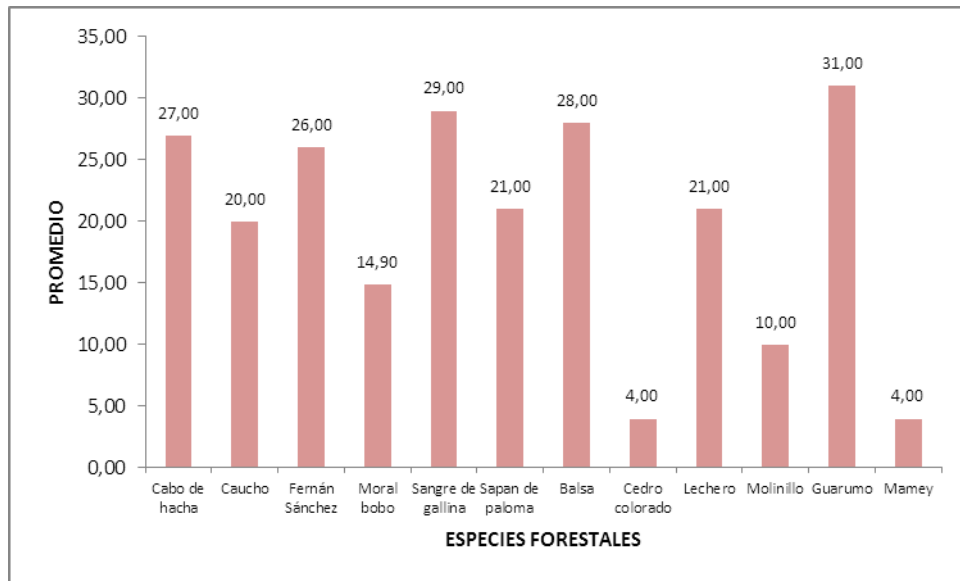


Gráfico No. 14. Largo de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

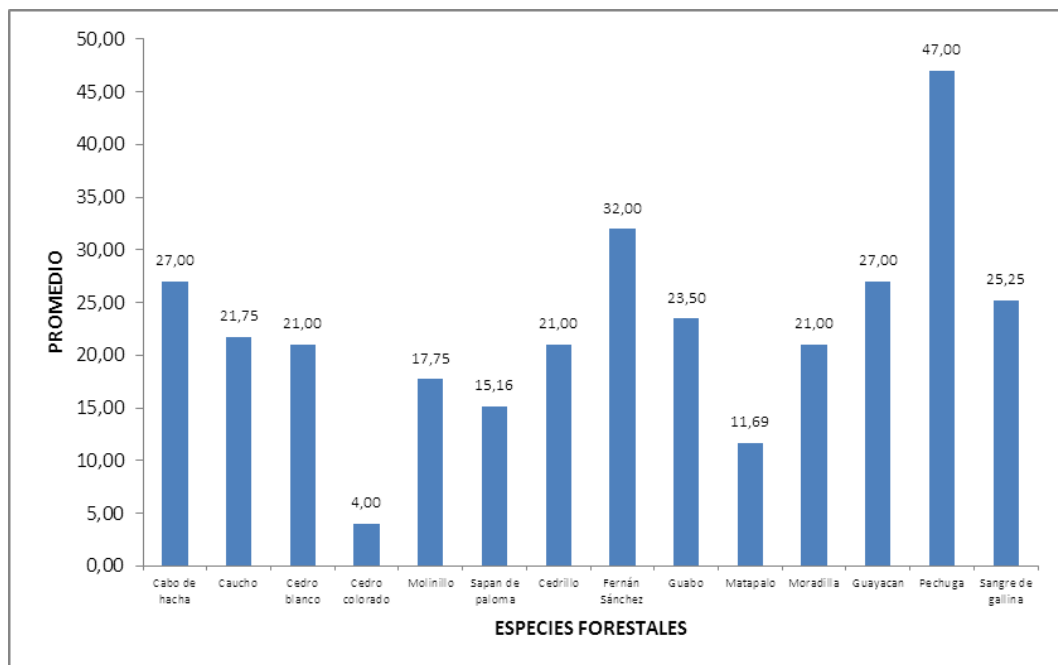
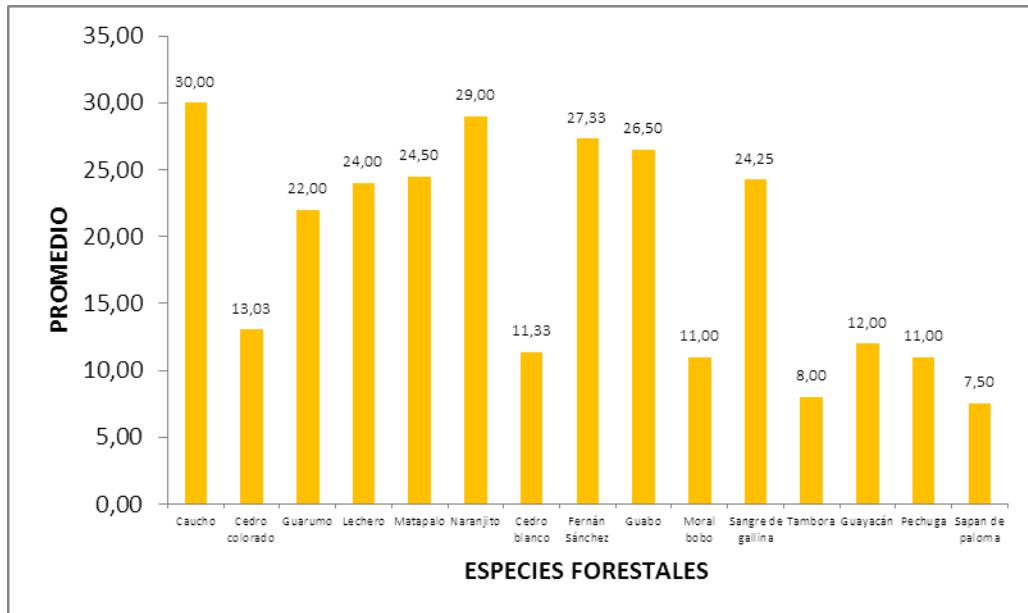


Gráfico No. 15. Largo de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



En la comunidad Oronguillo, con el análisis estadístico para el largo de la hoja evaluado en las especies arbóreas, se determinó una varianza de 82,47 cm; con un promedio de 19,66 cm; el valor más alto se evaluó en la especie Guarumo con 31,00 cm; el valor menor se tuvo en los árboles de Cerdo colorado y Mamey con 4,00 cm; la LH en los árboles de Sapan de paloma y Lechero fue de 21,00 cm. En los árboles de Fernán Sánchez, Cabo de hacha Balsa Sangre de gallina se evaluó una LH de 26,00 cm; 27,00 cm; 28,00 cm y 29,00 cm para cada caso. Una LH de 20,00 cm se dio en los árboles de Caucho; en la especie Moral bobo se tuvo una LH de 14,90 cm; una LH de 10,00 cm se evaluó en la especie Molinillo (Cuadro No. 6 y gráfico No. 13).

En la comunidad de La Vaquera el valor promedio de la LH fue de 22,51 cm, con una varianza de 91,60 cm, la mayor LH se evaluó en la especie Pechuga con 47,00 cm, el valor menor se dio en la especie Cedro colorado con 4,00 cm. Las especies Cabo de hacha y Guayacán tuvieron una LH de 27,00 cm; mientras que en una LH de 21,00 cm se registró en los árboles de Cedrillo, Cedro blanco y Moradilla.

Los árboles de Caucho alcanzaron una LH de 21,75 cm; en los árboles de Molinillo la LH fue de 17,75 cm; una LH de 15,16 cm se tuvo en la especie Sapan de paloma; la especie Fernán Sánchez reporto una LH de 32,00 cm; mientras que los árboles de Guabo reportaron una LH de 23,50 cm; una LH de 11,69 y 25,25 cm se evaluó en las especies Matapalo y Sangre de gallina (Cuadro No. 6 y gráfico No. 14).

Los resultados del análisis estadístico realizado a las especies arbóreas encontradas en la comunidad de Chiniví reporta que la mayor LH de se evaluó en la especie Caucho con 30,00 cm, en tanto que la menor LH se dio en los árboles de Sapan de paloma 7,50 cm (Cuadro No. 6).

En el cuadro No. 6 y gráfico No. 15, se refleja la variabilidad de los resultados encontrados al evaluar la LH en las especies forestales de la comunidad de Chiniví siendo estos Cedro colorado 13,03 cm; Guarumo 22,00 cm; Lechero 24,00 cm; Matapalo 24,50 cm; Naranjito 29,00 cm; Cedro blanco 11,33 cm; Fernán Sánchez 27,33 cm; Guabo 26,50 cm; Moral bobo y Pechuga 11,00 cm; Sangre de gallina 24,25 cm; Tambora 8,00 cm; Guayacán 12,00 cm.

El Largo de la hoja, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo - ambiente, principalmente por el contenido de nutrientes, si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada, lo que contribuye a un mejor desarrollo de la hoja.

### 5.8. Ancho de la hoja de los árboles (AH en cm)

Cuadro No. 7. Ancho de la hoja de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	AH en cm	Especie Forestal	AH en cm	Especie Forestal	AH en cm
Cabo de hacha	10,00	Cabo de hacha	10,00	Caucho	14,50
Caucho	17,00	Caucho	15,25	Cedro colorado	5,19
Fernán Sánchez	12,00	Cedro blanco	7,00	Guarumo	9,00
Moral bobo	4,93	Cedro colorado	11,00	Lechero	18,00
Sangre de gallina	11,17	Molinillo	6,56	Matapalo	19,17
Sapan de paloma	13,50	Sapan de paloma	6,59	Naranjito	11,00
Balsa	12,00	Cedrillo	8,00	Cedro blanco	5,00
Cedro colorado	3,00	Fernán Sánchez	15,00	Fernán Sánchez	14,67
Lechero	11,00	Guabo	16,25	Guabo	18,13
Molinillo	3,00	Matapalo	6,81	Moral bobo	9,00
Guarumo	29,00	Moradilla	7,00	Sangre de gallina	9,25
Mamey	3,00	Guayacán	10,00	Tambora	3,00
<b>Máximo</b>	<b>29,00</b>	Pechuga	5,00	Guayacán	5,50
<b>Mínimo</b>	<b>3,00</b>	Sangre de gallina	6,75	Pechuga	4,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>10,80</b>	<b>Máximo</b>	<b>16,25</b>	Sapan de paloma	8,00
<b>Varianza</b>	<b>49,80</b>	<b>Mínimo</b>	<b>5,00</b>	<b>Máximo</b>	<b>19,17</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>2,13</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>9,37</b>	<b>Mínimo</b>	<b>3,00</b>
		<b>Varianza</b>	<b>12,74</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>10,23</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>0,99</b>	<b>Varianza</b>	<b>27,76</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>1,41</b>

Gráfico No. 16. Ancho de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

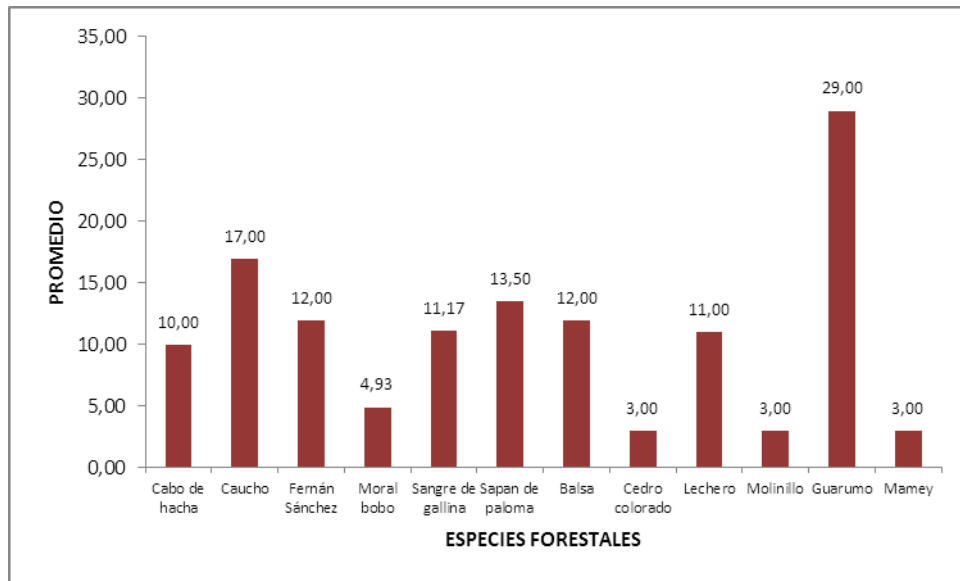


Gráfico No. 17. Ancho de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

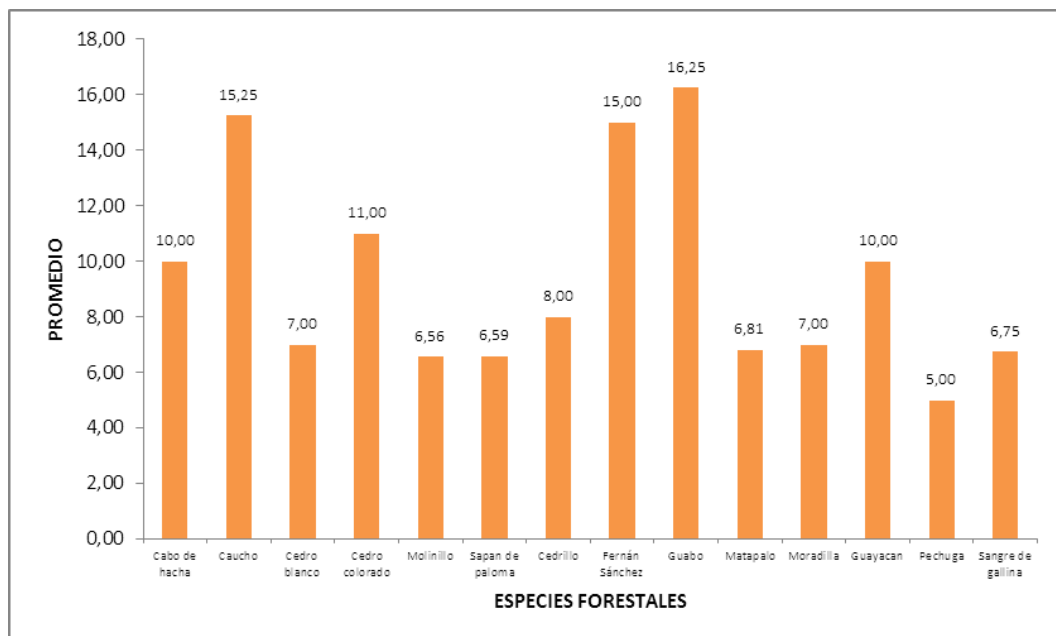
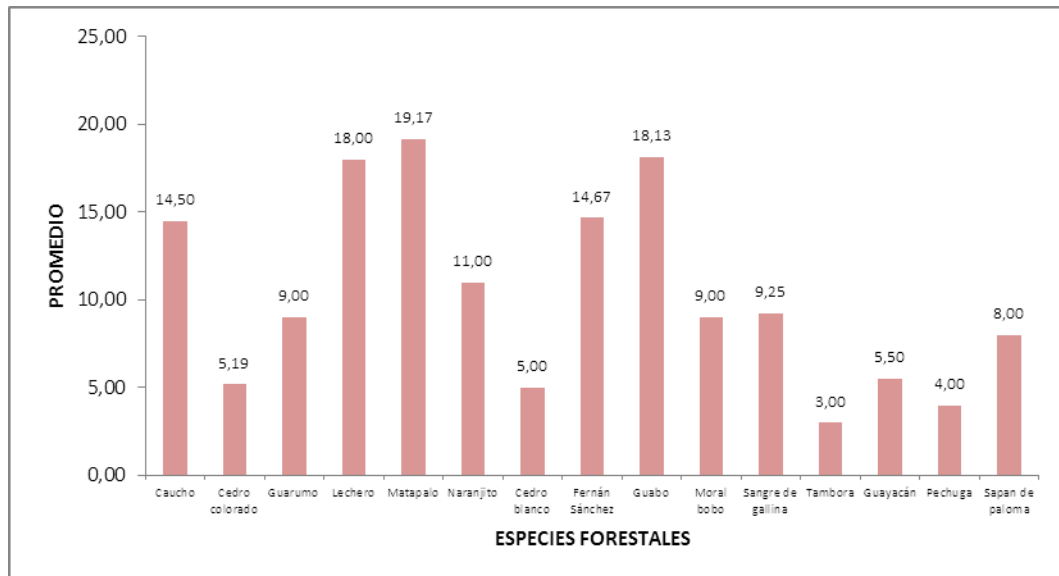


Gráfico No. 18. Ancho de la Hoja de árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví. cantón Echeandía, provincia Bolívar.



En la comunidad de Oronguillo, las especies arbóreas Cedro colorado Molinillo y Mamey alcanzaron el valor más bajo del AH con 3,00 cm; en los árboles de Guarumo se evaluó el mayor AH 29,00 cm; la varianza calculada fue de 49,80 cm dando un media general de 10,80 cm. Un AH de 11,00 y 11,17 cm se dio en las especies Lechero y Sangre de gallina; el AH en los árboles de Cabo de hacha fue de 10,00 cm; en la especie Caucho se registró un AH de 17,00 cm; 12,00 de AH se tuvo en los árboles de Fernán Sánchez y Balsa; en la especie Moral bobo el AH fue de 4,93 cm y en la especie Sapan de paloma se dio un AH de 13,50 cm (Cuadro No. 7 y gráfico No. 16)

El análisis estadístico realizado a las especies arbóreas evaluadas en la comunidad de La Vaquera, señalan que el mayor AH se evaluó en las plantas de Guabo con 16,25 cm; el valor más bajo de dio en la especie Pechuga 5,00 cm. En esta comunidad la varianza encontrada fue de 12,74, teniendo un promedio del AH de 9,37 cm (Cuadro No. 7).

Un AH de 10,00 cm se calculó en los árboles de Cabo de hacha y Guayacán; en las especies Cedro blanco y Moradilla se determinó un AH de 7,00 cm; los



árboles de Cedro colorado y Caucho tuvieron un AH de 11,00 cm y 15,25 cm; respectivamente; para las especies Molinillo, Sapan de paloma, Sangre de gallina, Matapalo el valor del AH estuvo en el orden de 6,56; 6,59; 6,75 y 6,81 cm; Cedrillo 8,00 cm; un AH de 15,00 cm correspondió a los árboles de Fernán Sánchez 15,00 cm (Cuadro No. 7 y gráfico No. 17)

En el sector de Chiniví el valor máximo y mínimo del AH fue de 19,75 cm y 3,00 cm se registró en los árboles de Matapalo y Tambora, el valor promedio del AH fue de 10,23 cm con una varianza de 27,76 cm. En los árboles de Caucho y Fernán Sánchez se dio un AH de 14,50; 14,67 cm respectivamente; para las especies Cedro blanco, Cedro colorado Guayacán registraron un AH de 5,00; 5,19; 5,50 cm para cada caso; un AH de 9,00 cm se evaluó en los árboles de Guarumo y Moral bobo; en las especies Sangre de gallina se dio un AH de 9,25 cm; los arboles de cm Lechero y Guabo reportaron un AH de 18,00 cm y 18,13 respectivamente; los árboles de Naranjito alcanzaron un AH de 11,00 cm; en la especie Pechuga se determinó un AH de 4,00 cm (Cuadro No. 7 y gráfico No. 18).

El ancho de la hoja, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo – ambiente, en esta variable influyen los factores bioclimáticos (temperatura, humedad del sustrato, humedad relativa, cantidad y calidad de la luz solar, viento, evapotranspiración, etc.) y edáficos (textura, estructura, porosidad, densidad aparente, pH, macro y micro nutriente capacidad de intercambio catiónico, etc.).

### 5.9. Edad de los árboles (EA)

Cuadro No. 8. Edad de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	EA	Especie Forestal	EA	Especie Forestal	EA
Cabo de hacha	30,00	Cabo de hacha	45,00	Caucho	16,50
Caucho	18,00	Caucho	22,50	Cedro colorado	19,06
Fernán Sánchez	15,00	Cedro blanco	25,00	Guarumo	11,00
Moral bobo	23,80	Cedro colorado	33,00	Lechero	20,00
Sangre de gallina	18,17	Molinillo	25,33	Matapalo	19,33
Sapan de paloma	23,50	Sapan de paloma	16,81	Naranjito	36,00
Balsa	15,00	Cedrillo	25,00	Cedro blanco	15,50
Cedro colorado	16,25	Fernán Sánchez	25,00	Fernán Sánchez	15,00
Lechero	8,00	Guabo	17,50	Guabo	14,50
Molinillo	8,00	Matapalo	28,25	Moral bobo	15,00
Guarumo	15,00	Moradilla	60,00	Sangre de gallina	14,75
Mamey	16,00	Guayacán	22,00	Tambora	16,00
<b>Máximo</b>	<b>30,00</b>	Pechuga	15,00	Guayacán	35,00
<b>Mínimo</b>	<b>8,00</b>	Sangre de gallina	14,50	Pechuga	8,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>17,23</b>	<b>Máximo</b>	<b>60,00</b>	Sapan de paloma	18,00
<b>Varianza</b>	<b>36,23</b>	<b>Mínimo</b>	<b>14,50</b>	<b>Máximo</b>	<b>36,00</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>1,81</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>26,78</b>	<b>Mínimo</b>	<b>8,00</b>
		<b>Varianza</b>	<b>143,16</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>18,24</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>3,32</b>	<b>Varianza</b>	<b>54,75</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>1,98</b>

Gráfico No. 19. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

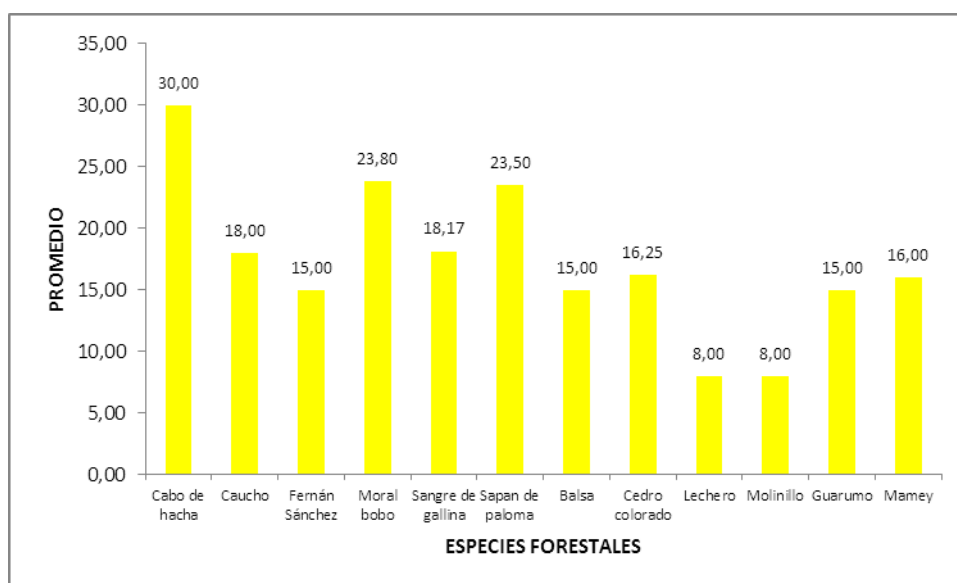


Gráfico No. 20. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

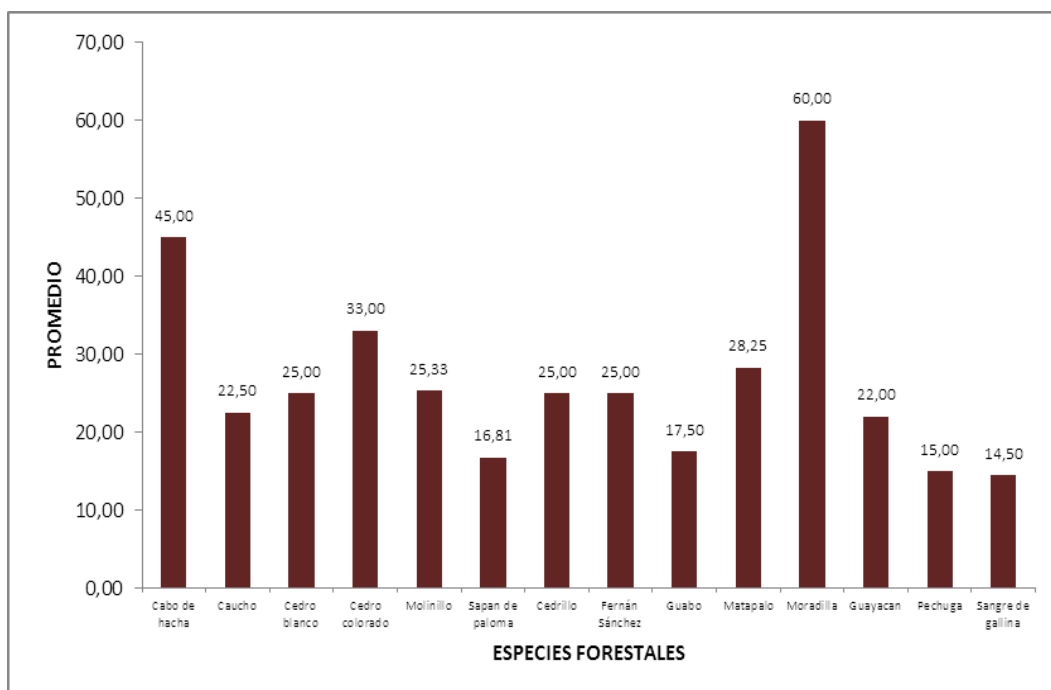
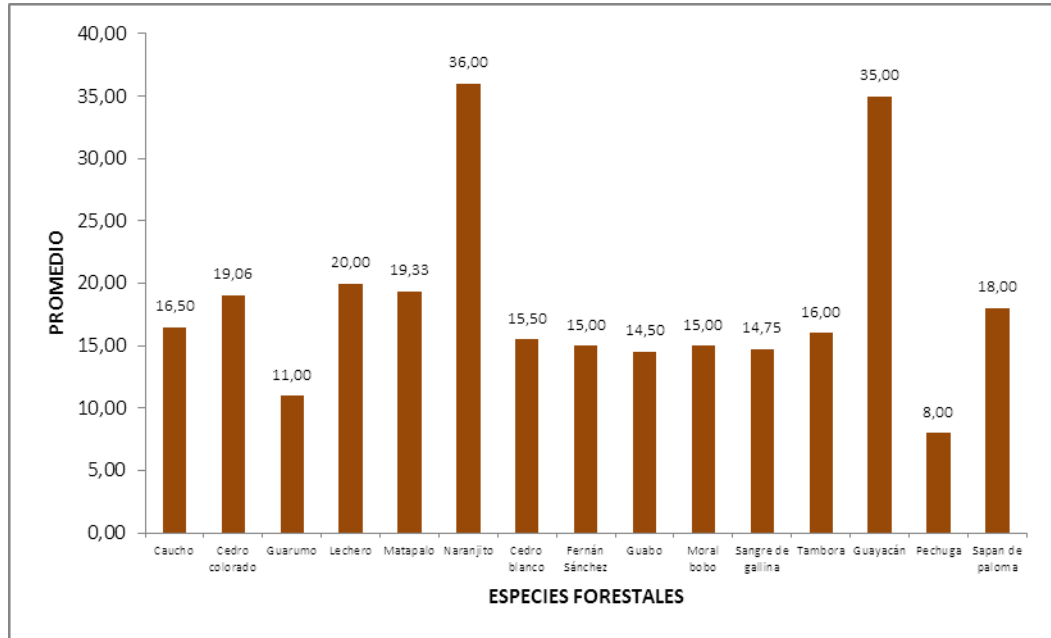


Gráfico No. 21. Edad de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



Al evaluar la edad de los árboles identificados en la comunidad de Oronguillo, se determinó que la especie Cabo de hacha fue la de mayor edad con 30,00 años; mientras que los árboles con menor edad fueron Lechero y Molinillo con 8,00 años. La edad promedio de los árboles fue de 17,23 años con una varianza de 36,26 años. En las especies Caucho y Sangre de gallina se registró 18,00 años de existencia; la edad de los árboles de Fernán Sánchez, Guarumo y Balsa fue 15,00; en las especies Moral bobo Sapan de paloma se registró una edad de 24,00 años; en los árboles de Cedro colorado y Mamey se reportó una edad de 16,00 años (Cuadro No. 8 y gráfico No. 19).

En el sitio La Vaquera la especie con mayor edad fue Moradilla con 60,00 años de existencia, en tanto que a menor edad se tuvo en los árboles de Sangre de gallina con 14,50; se calculó una la edad promedio de 26,78 años y una varianza de 143,16. La edad de los árboles de Cabo de hacha fue de 45,00 años; en las especies Guayacán y Caucho se reportó una edad de 22,00 años; una edad de 25 años se evaluó en los árboles de Cedro blanco, Cedrillo, Molinillo y Fernán

Sánchez; en la especie Cedro colorado la edad fue de 33,00 años; en los árboles de Sapan de paloma y Guabo se evaluó una edad de 17,00 años; la edad de las especies Matapalo y Pechuga fue de 28,00 y 15,00 años respectivamente (Cuadro No. 8 y gráfico No. 19).

En la zona agroecológica de Chiniví en la especie forestal Naranjito se registró la mayor edad con 36,00 años, mientras que la menor edad se registró en la especie Pechuga con 8,00 años. La edad promedio de estas especies fue de 18,24 años, teniendo una varianza de 54,75 años. La edad de los árboles de Caucho fue de 17,00 años; en las plantas de Cedro colorado y Matapalo se tuvo una edad de 19,00 años; en los árboles de Guarumo se registró una edad de 11,00 años; la edad de los árboles de Lechero fue de 20,00 años; una edad de 16 años se dio en el Cedro blanco y Tambora; en forma consistente en las especies Fernán Sánchez, Moral bobo, Guabo y Sangre de Gallina se evaluó una edad de 15,00 años; en la especie Guayacán la edad reportada fue de 35,00 años y los árboles de Sapan de paloma la edad fue de 18,00 años (Cuadro No. 8 y gráfico No. 19).

Las especies forestales identificadas dentro de las tres zonas donde se realizó la investigación, pertenecen o son lo que queda de bosques establecidos hace muchos años, que a causa de la tala indiscriminada se ha ido eliminándolos, registrándose especies con una edad menor dentro de cada bosque, parte de la regeneración natural.

### 5.10. Grosor de la corteza de los árboles (GC en mm)

Cuadro No. 9. Grosor de la corteza de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	GC en mm	Especie Forestal	GC en mm	Especie Forestal	GC en mm
Cabo de hacha	4,00	Cabo de hacha	3,50	Caucho	5,50
Caucho	7,33	Caucho	7,63	Cedro colorado	5,75
Fernán Sánchez	4,00	Cedro blanco	6,00	Guarumo	6,00
Moral bobo	5,87	Cedro colorado	4,50	Lechero	9,00
Sangre de gallina	5,67	Molinillo	6,58	Matapalo	6,33
Sapan de paloma	8,00	Sapan de paloma	9,00	Naranjito	5,00
Balsa	6,00	Cedrillo	4,00	Cedro blanco	5,67
Cedro colorado	4,00	Fernán Sánchez	4,00	Fernán Sánchez	4,33
Lechero	7,00	Guabo	5,00	Guabo	6,25
Molinillo	6,00	Matapalo	7,50	Moral bobo	5,00
Guarumo	5,00	Moradilla	6,00	Sangre de gallina	8,75
Mamey	4,00	Guayacán	9,00	Tambora	9,00
<b>Máximo</b>	<b>8,00</b>	Pechuga	6,00	Guayacán	5,00
<b>Mínimo</b>	<b>4,00</b>	Sangre de gallina	9,00	Pechuga	12,00
<b>Media Aritmética</b>	<b>5,57</b>	<b>Máximo</b>	<b>9,00</b>	Sapan de paloma	8,00
<b>Varianza</b>	<b>1,81</b>	<b>Mínimo</b>	<b>3,5,0</b>	<b>Máximo</b>	<b>12,00</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>0,41</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>6,27</b>	<b>Mínimo</b>	<b>4,33</b>
		<b>Varianza</b>	<b>3,48</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>6,77</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>0,52</b>	<b>Varianza</b>	<b>4,20</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>0,55</b>

Gráfico No. 22. Grosor de la Corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

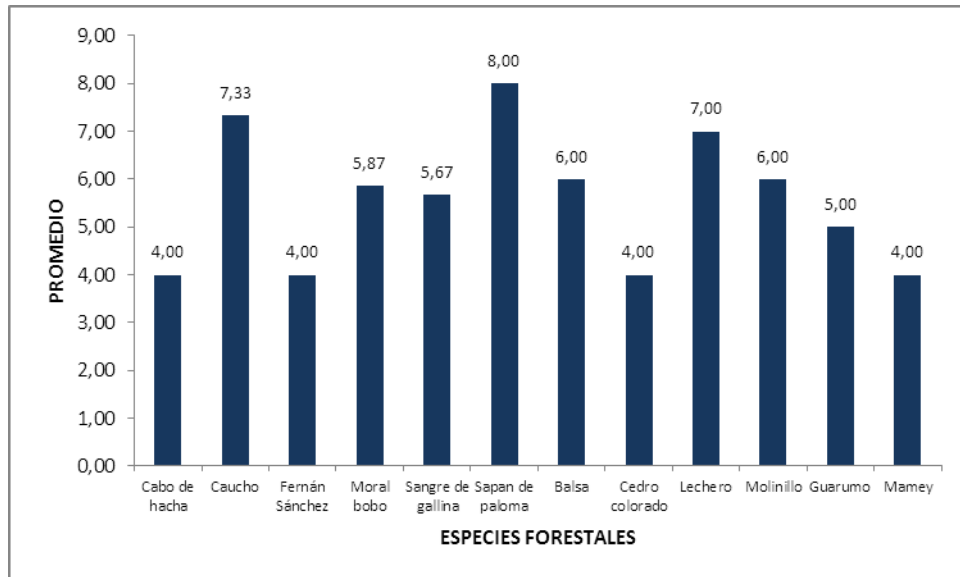


Gráfico No. 23. Grosor de la Corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

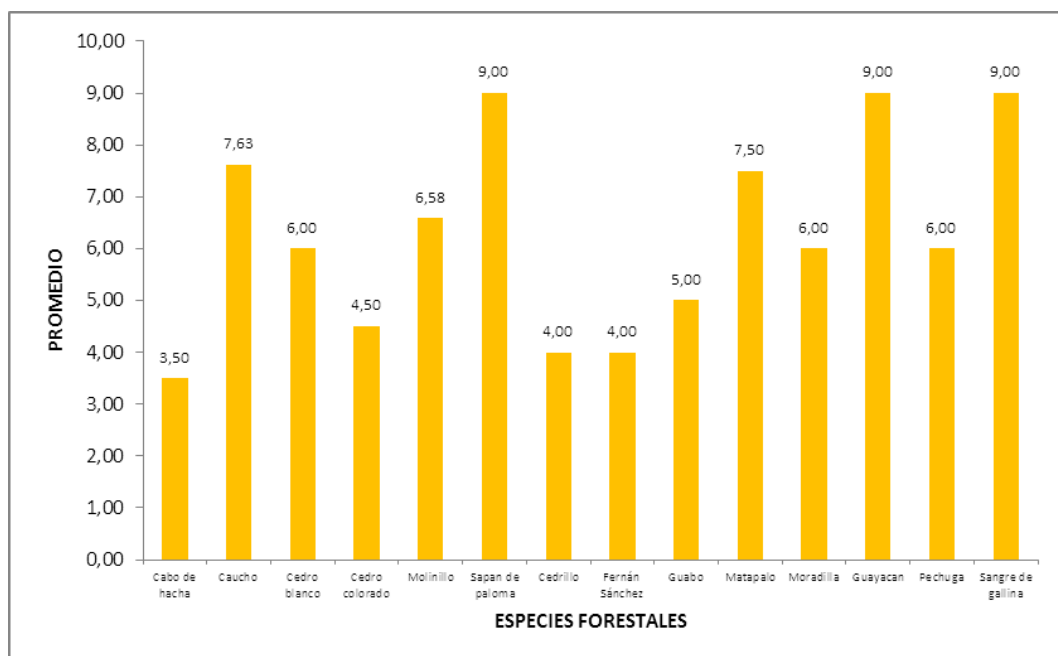
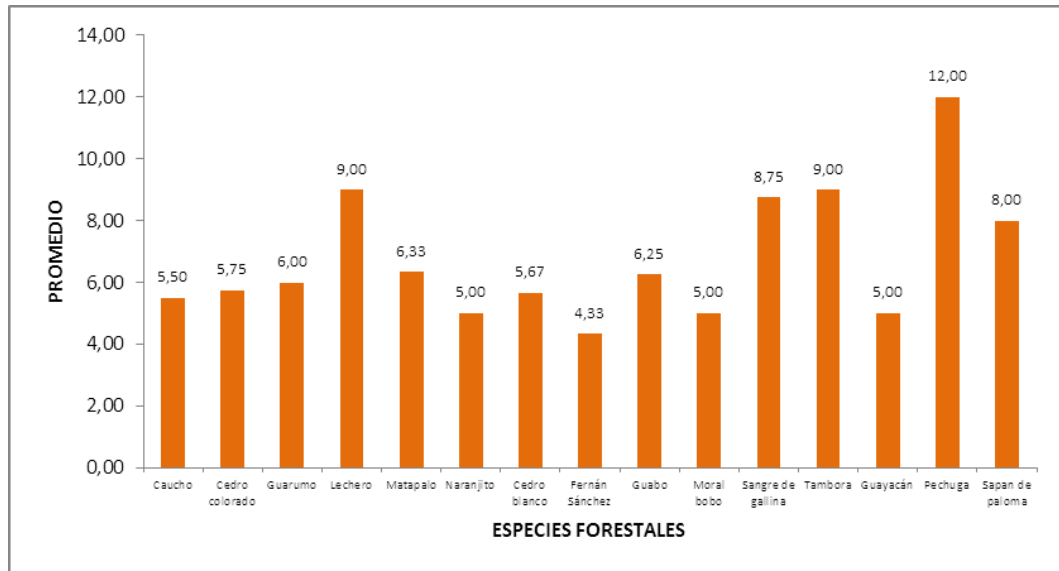


Gráfico No. 24. Grosor de la Corteza de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



El análisis estadístico aplicado a las especies arbóreas encontradas en el sitio Oronguillo el mayor grosor de la corteza se evaluó en la especie Sapan de paloma con 8,00 mm, mientras que el menor GC se dio en los árboles de Cabo de hacha, Fernán Sánchez; Cedro colorado y Mamey con 4,00 mm. Se determinó un grosor promedio de 5,57 mm y una varianza de 1,81 mm, en los árboles de Balsa y Molinillo se registró un GC de 6,00 mm; el GC en los árboles de Caucho fue de 7,33 mm; un GC de 5,87 mm se tuvo en la especie Moral bobo; en la especie Sangre de gallina se tuvo un GC de 5,67 mm; un GC de 7,00 mm y 5,00 mm se evaluó en las especies Lechero y Guarumo respectivamente (Cuadro No. 9 y gráfico No. 22).

En la comunidad de La Vaquera el mayor grosor de la corteza de los árboles se evaluó en Las especies Sapan de paloma, Guayacán y Sangre de gallina con 9,00; el valor menor del GC se registró en los árboles de Cabo de hacha con 3,50 mm; en esta área se determinó un promedio del GC de 6,27 mm con una varianza de 3,48 mm (Cuadro No. 9).



El GC en los árboles de Cedro blanco; Moradilla y Pechuga fue de 6,00 mm; un GC de 7,63 mm se evaluó en los árboles de Caucho; los árboles de Cedro colorado se dio un GC de 4,50 mm; un GC de 4,00 mm se registró en la especie Cedrillo y Fernán Sánchez; en los árboles de Molinillo se tuvo un GC de 6,58 mm; en la especie Guabo se registró un GC de 5,00 mm y en los árboles de Matapalo el GC fue de 7,50 mm (Cuadro No. 9 y gráfico No. 23).

En el sitio de Chiniví el mayor grosor de la corteza se evaluó en los árboles de Pechuga con 12,00 mm, mientras que el menor GC se dio en la especie Fernán Sánchez con 4,33 mm, el promedio para esta variable fue de 6,77 y una varianza de 4,20 mm. En las especies forestales de Moral bobo; Guayacán y Naranjito 5,00 mm; un GC de 5,50 mm se tuvo en los árboles de Caucho; en las especies Cedro colorado y Cedro blanco se registró un GC de 5,75 mm y 5,67 mm respectivamente; en las especies Lechero y Tambora el GC fue de 9,00 mm; para las especies Guarumo; Matapalo y Guabo el GC estuvo en el orden de 6,00 mm 6,33 mm 6,25 mm para cada caso; un GC de 8,00 y 8,75 mm correspondieron a las especies Sapan de paloma y Sangre de gallina respectivamente (Cuadro No. 9 y gráfico No. 24).

La diferencia del grosor de la corteza de las especies forestales identificadas en las zonas de influencia de la investigación, está relacionada directamente por la edad del árbol, esto muestra que esta variable es una característica propia de cada especie.

### 5.11. Área basal de los árboles (AB en m<sup>2</sup>)

Cuadro No. 10. Área basal de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	AB en m <sup>2</sup>	Especie Forestal	AB en m <sup>2</sup>	Especie Forestal	AB en m <sup>2</sup>
Cabo de hacha	0,14	Cabo de hacha	0,20	Caucho	0,14
Caucho	0,19	Caucho	0,08	Cedro colorado	0,09
Fernán Sánchez	0,07	Cedro blanco	0,12	Guarumo	0,08
Moral bobo	0,11	Cedro colorado	0,09	Lechero	0,32
Sangre de gallina	0,05	Molinillo	0,11	Matapalo	0,34
Sapan de paloma	0,60	Sapan de paloma	0,12	Naranjito	0,13
Balsa	0,15	Cedrillo	0,10	Cedro blanco	0,06
Cedro colorado	0,08	Fernán Sánchez	0,11	Fernán Sánchez	0,11
Lechero	0,07	Guabo	0,08	Guabo	0,06
Molinillo	0,05	Matapalo	0,16	Moral bobo	0,04
Guarumo	0,07	Moradilla	0,18	Sangre de gallina	0,07
Mamey	0,07	Guayacán	0,23	Tambora	0,10
<b>Máximo</b>	<b>0,60</b>	Pechuga	0,11	Guayacán	0,18
<b>Mínimo</b>	<b>0,05</b>	Sangre de gallina	0,11	Pechuga	0,06
<b>Media Aritmética</b>	<b>0,14</b>	<b>Máximo</b>	<b>0,23</b>	Sapan de paloma	0,10
<b>Varianza</b>	<b>0,02</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,08</b>	<b>Máximo</b>	<b>0,34</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>0,04</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>0,13</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,04</b>
		<b>Varianza</b>	<b>0,002</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>0,13</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>0,01</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,01</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>0,02</b>

Gráfico No. 25. Área Basal de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

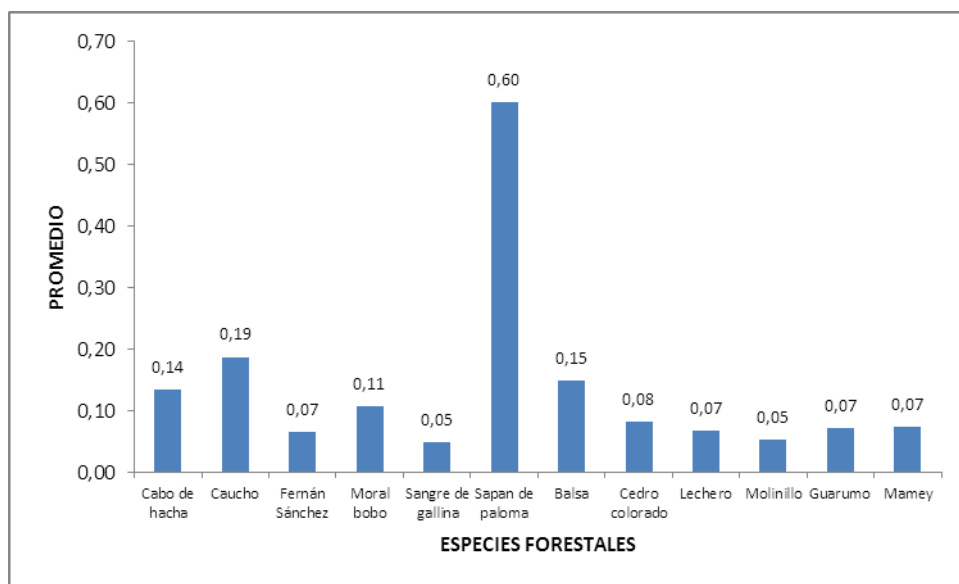


Gráfico No. 26. Área Basal de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

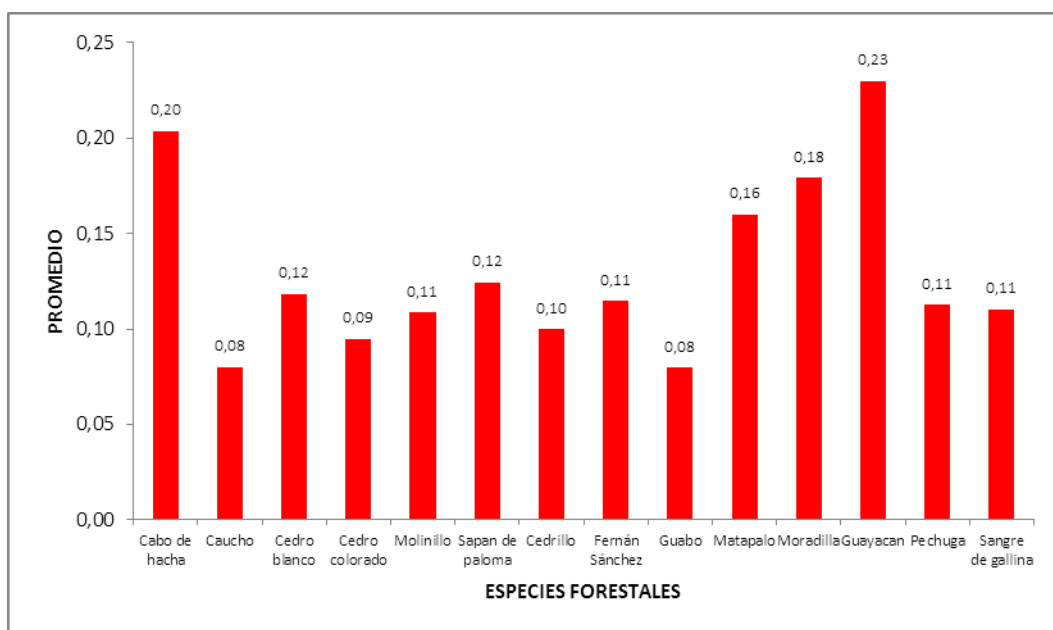
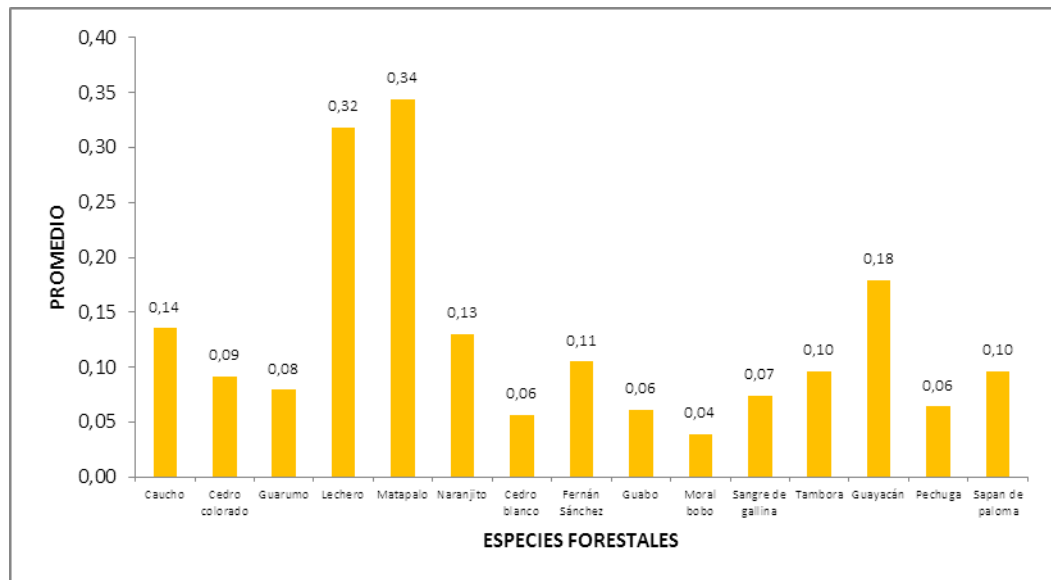


Gráfico No. 27. Área Basal de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



En el cuadro No. 10, se resumen el análisis estadístico para la variable Área Basal de las especies arbóreas de la comunidad de Oronguillo; el valor promedio para el AB fue de 0,14 m<sup>2</sup>, con un valor mínimo de 0,05 m<sup>2</sup> que se encontró en las especies Sangre de gallina y Molinillo; el valor máximo fue de 0,60 m<sup>2</sup> que se registró en los árboles de Sapan de paloma.

Un AB de 0,14 m<sup>2</sup> se registró en los árboles de Cabo de hacha; los árboles de Guarumo, Fernán Sánchez, Lechero y Mamey alcanzaron un AB de 0,07 m<sup>2</sup>; los árboles de Caucho tuvieron un AB de 0,19 m<sup>2</sup>; en el Moral bobo se tuvo un AB de 0,11 m<sup>2</sup>; para la especie Balsa el AB fue de 0,15 m<sup>2</sup> y un AB de 0,08 m<sup>2</sup> se registró en la especie Cedro colorado (Cuadro No. 10 y gráfico No. 25).

En el sitio La Vaquera el promedio del AB fue de 0,13 m<sup>2</sup> con un mínimo de 0,08 m<sup>2</sup> que correspondió a las especies Caucho y Guabo y el máximo fue de 0,23 m<sup>2</sup> evaluado en los árboles de Guayacán; la varianza encontrada fue de 0,002 m<sup>2</sup> (Cuadro No. 10).

Un AB de 0,11 m<sup>2</sup> se registró en las especies forestales Molinillo; Fernán Sánchez; Pechuga y Sangre de gallina; para la especie Cabo de hacha el AB fue de 0,20 m<sup>2</sup>; en los árboles de Cedro blanco y Sapan de paloma se calculó un AB de 0,12 m<sup>2</sup>; la especie Cedro colorado tuvo un AB de 0,09 m<sup>2</sup>; el AB de la especie Cedrillo fue de 0,10 m<sup>2</sup>; mientras que un AB de 0,16 m<sup>2</sup> y 0,18 m<sup>2</sup> se evaluó en las especies Matapalo y Moradilla respectivamente (Cuadro No. 10 y gráfico No. 26).

En el sitio Chiniví se registró un AB promedio de 0,13 m<sup>2</sup> con un máximo de 0,34 m<sup>2</sup> que se tuvo en la especie Matapalo; el valor mínimo se registró en los árboles de Moral bobo con 0,04 m<sup>2</sup>, la varianza fue de 0,01 m<sup>2</sup> (Cuadro No. 10).

Un AB de 0,06 m<sup>2</sup> se registró en las especies Cedro blanco; Guabo y Pechuga; en los árboles de Naranjito se dio un AB de 0,13 m<sup>2</sup>; un AB de 0,07 m<sup>2</sup>; 0,08 m<sup>2</sup> y 0,09 m<sup>2</sup> se evaluó en las especies Sangre de gallina; Guarumo y Cedro colorado para cada caso; en los árboles de Caucho el AB fue de 0,14 m<sup>2</sup>; el AB en los árboles de Tambora y Sapan de paloma fue de 0,10 m<sup>2</sup>; en la especie Lechero el AB fue de 0,32 m<sup>2</sup>; un AB de 0,11 m<sup>2</sup> se registró en los árboles de Fernán Sánchez; en la especie Guayacán se evaluó un AB de 0,18 m<sup>2</sup> (Cuadro No. 10 y gráfico No. 27).

El área basal, está relacionada directamente con la edad de los árboles, altura del árbol, diámetro altura pecho, condiciones climáticas de cada zona agroecológica, disponibilidad de macro y micronutrientes del suelo, a lo que se suma la altitud en la que se encuentran las comunidades objeto de estudio.

El área basal de cada especie forestal influye directamente en la cantidad de metros cúbicos de madera que se puede obtener de cada especie.

### 5.12. Volumen de madera de los árboles (VM en m<sup>3</sup>)

Cuadro No. 11. Volumen de madera de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo		La Vaquería		Chiniví	
Especie Forestal	VM	Especie Forestal	VM	Especie Forestal	VM
Cabo de hacha	1,48	Guayacán	2,66	Caucho	1,36
Caucho	1,66	Caucho	0,98	Cedro colorado	0,62
Fernán Sánchez	0,51	Cedro blanco	1,11	Guarumo	0,36
Moral bobo	1,26	Cedro colorado	1,03	Lechero	2,23
Sangre de gallina	0,50	Molinillo	1,19	Matapalo	2,99
Sapan de paloma	8,92	Sapan de paloma	1,29	Naranjito	1,28
Balsa	1,86	Cedrillo	0,55	Cedro blanco	0,63
Cedro colorado	0,54	Fernán Sánchez	1,85	Fernán Sánchez	1,66
Lechero	0,27	Guabo	0,84	Guabo	0,64
Molinillo	0,33	Matapalo	1,84	Moral bobo	0,30
Guarumo	0,63	Moradilla	2,09	Sangre de gallina	1,29
Mamey	0,82	Cabo de hacha	1,61	Tambora	1,20
<b>Máximo</b>	<b>8,92</b>	Pechuga	1,09	Guayacán	2,09
<b>Mínimo</b>	<b>0,27</b>	Sangre de gallina	1,30	Pechuga	0,30
<b>Media Aritmética</b>	<b>1,57</b>	<b>Máximo</b>	<b>2,66</b>	Sapan de paloma	1,43
<b>Varianza</b>	<b>5,19</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,55</b>	<b>Máximo</b>	<b>2,99</b>
<b>Error Estándar</b>	<b>0,69</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>1,39</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,30</b>
		<b>Varianza</b>	<b>0,29</b>	<b>Media Aritmética</b>	<b>1,23</b>
		<b>Error Estándar</b>	<b>0,15</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,58</b>
				<b>Error Estándar</b>	<b>0,20</b>

Gráfico No. 28. Volumen de Madera de los árboles forestales nativos de la comunidad Oronguillo, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

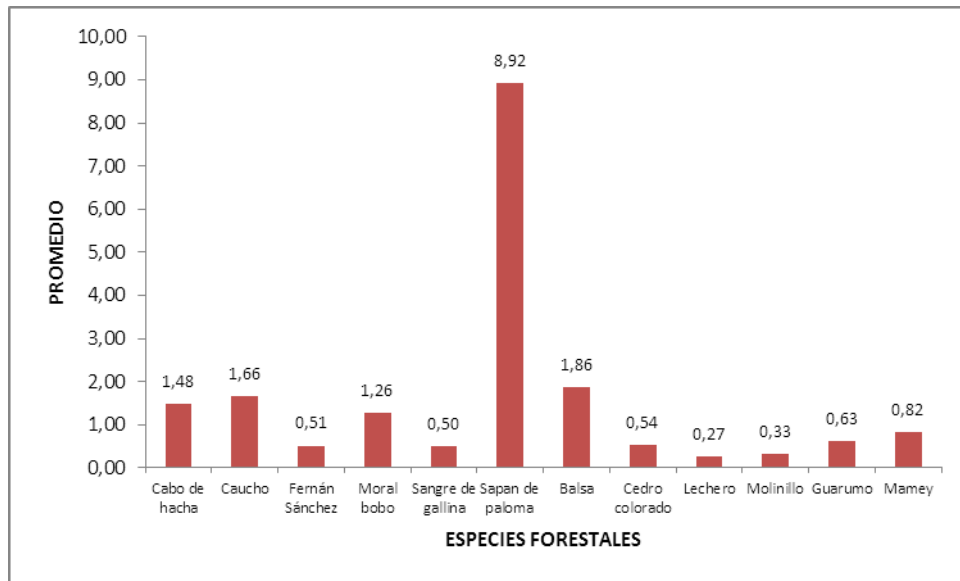


Gráfico No. 29. Volumen de Madera de los árboles forestales nativos de la comunidad La Vaquera, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

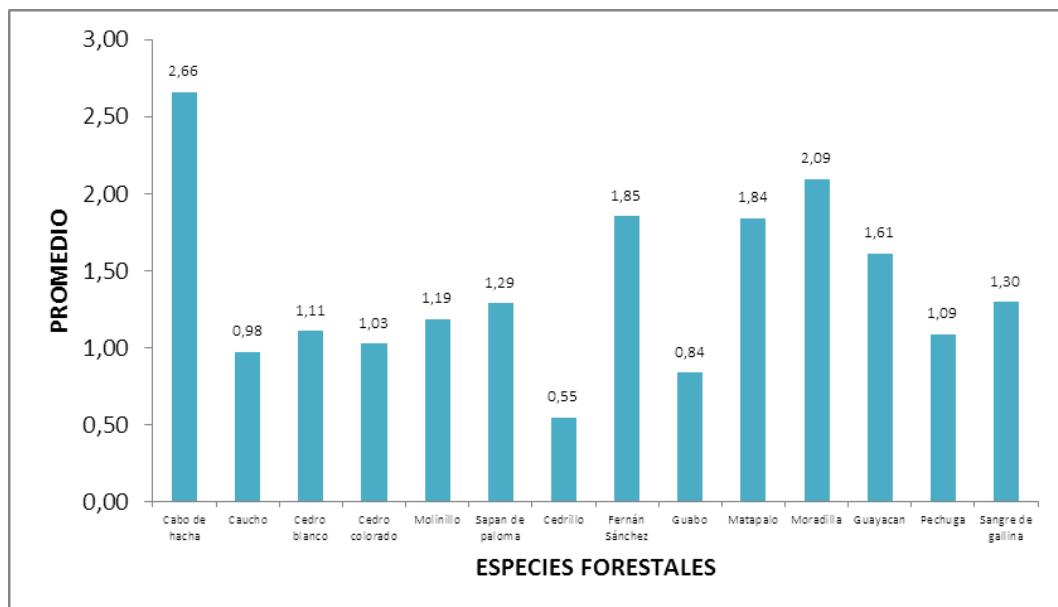
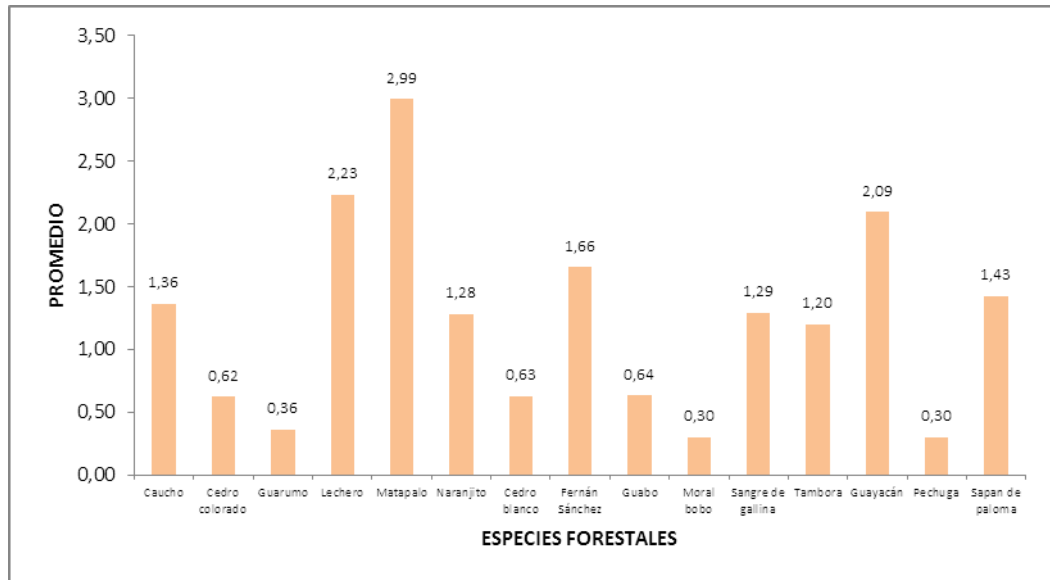


Gráfico No. 30. Volumen de Madera de los árboles forestales nativos de la comunidad Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.



Los resultados estadísticos para la variable Volumen de madera aplicado a las especies arbóreas encontrados en el sitio Oronguillo nos indican que el mayor MV se registró en las especies de Sapan de paloma con  $8,92 \text{ m}^3$ ; mientras que el menor MV se tuvo en la especie Lechero  $0,27 \text{ m}^3$ ; el valor promedio de esta variable fue  $1,57 \text{ m}^3$  con una varianza de  $5,19 \text{ m}^3$  (Cuadro No. 11).

Para la especie Cabo de hacha el MV encontrado fue de  $1,48 \text{ m}^3$ ; un VM de  $0,50$  y  $0,51 \text{ m}^3$  se calculó en los árboles de Sangre de gallina y Fernán Sánchez respectivamente; en los árboles de Caucho se tuvo un MV de  $1,66 \text{ m}^3$ ; para las especie Moral bobo el MV fue de  $1,26 \text{ m}^3$ ; el MV encontrado en la especie Balsa fue  $1,86 \text{ m}^3$ ; para las especies Cedro colorado; Molinillo; Guarumo y Mamey se determinó un VM de  $0,54 \text{ m}^3$ ;  $0,33 \text{ m}^3$ ;  $0,63 \text{ m}^3$ ;  $0,82 \text{ m}^3$  para cada caso (Cuadro No. 11 y gráfico No. 28).

En el sitio La Vaquera se determinó un promedio del MV de  $1,39 \text{ m}^3$ ; con una varianza de  $0,29 \text{ m}^3$ ; el mayor MV se evaluó en la especie Cabo de hacha con  $2,66 \text{ m}^3$ ; en los árboles de Cedrillo se registró el menor MV con  $0,55 \text{ m}^3$  (Cuadro No. 11).



En los árboles de Caucho el MV fue de  $0,98 \text{ m}^3$ ; para la especie Cedro blanco el MV fue de  $1,11 \text{ m}^3$ ; un MV de  $1,03 \text{ m}^3$  se evaluó en el Cedro colorado; en los árboles de Molinillo se tuvo un MV de  $1,19 \text{ m}^3$ ; en la especie Sapan de paloma se encontró un MV de  $1,29 \text{ m}^3$ ; en tanto que en los árboles de Fernán Sánchez el MV fue de  $1,85 \text{ m}^3$ ; para el Guabo se calculó un MV de  $0,84 \text{ m}^3$ ; un MV de  $1,84 \text{ m}^3$  se dio en los árboles de Matapalo; la especie Moradilla alcanzó un MV de  $2,09 \text{ m}^3$ ; en los árboles de Guayacán se reportó un VM de  $1,61 \text{ m}^3$ ; en las especies Pechuga y Sangre de gallina el MV fue de  $1,09 \text{ m}^3$  y  $1,30 \text{ m}^3$  respectivamente (Cuadro No. 11 y gráfico No. 29).

En el cuadro No. 11 se reporta el análisis estadístico aplicado a las especies forestales del sitio Chiniví, donde se tuvo un MV promedio de  $1,23 \text{ m}^3$ ; con un máximo de  $2,99 \text{ m}^3$  que se dio en la especie Matapalo; el valor menor se reportó en los árboles de Moral bobo y Pechuga  $0,30 \text{ m}^3$ , la varianza encontrada fue de  $0,58 \text{ m}^3$ .

En las especies Cedro colorado y blanco se evaluó un MV de  $0,62 \text{ m}^3$  y  $0,63 \text{ m}^3$  respectivamente; el MV en los árboles de Naranjito y Sangre de gallina estuvo en el orden de  $1,28 \text{ m}^3$  y  $1,29 \text{ m}^3$ ; en los árboles de Caucho se evaluó un MV de  $1,36 \text{ m}^3$ ; para el Guarumo el MV fue de  $0,36 \text{ m}^3$ ; un VM de  $2,23 \text{ m}^3$  se encontró en la especie Lechero; en la especie Fernán Sánchez el MV fue de  $1,66 \text{ m}^3$ ; a los árboles de Guabo les correspondió un MV de  $0,64 \text{ m}^3$ ; el MV de la especie Tambora fue de  $1,20 \text{ m}^3$ ; en las especies Guayacán y Sapan de paloma el MV encontrado fue de  $2,09 \text{ m}^3$  y  $1,43 \text{ m}^3$  respectivamente (Cuadro No. 11 y gráfico No. 30).

Esta variable está influenciada directamente por la longitud del árbol, diámetro altura pecho, área basal y la edad de cada especie; relacionándose directamente con las condiciones edáficas como son textura y estructura y sobre todo disposición de nutrientes en el suelo.

### 5.13. Densidad relativa (DR); dominancia relativa (DORE); índice de importancia (IVI) de los árboles

Cuadro No. 12. Densidad relativa (DR); dominancia relativa (DORE); índice de importancia (IVI) de los árboles forestales nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

Oronguillo					La Vaquera					Chiniví				
Especies	NA	DR	DORE	IVIA	Especies	NA	DR	DORE	IVIA	Especies	NA	DR	DORE	IVIA
Cabo de hacha	2,00	6,90	8,21	15,10	Cabo de hacha	2,00	5,56	11,22	16,77	Caucho	2,00	5,41	7,24	12,65
Caucho	4,00	13,79	11,40	25,20	Caucho	3,00	8,33	4,40	12,74	Cedro colorado	8,00	21,62	4,89	26,51
Fernán Sánchez	1,00	3,45	3,99	7,44	Cedro blanco	1,00	2,78	6,52	9,30	Guarumo	1,00	2,70	4,25	6,95
Moral bobo	7,00	24,14	6,51	30,65	Cedro colorado	3,00	8,33	5,23	13,56	Lechero	1,00	2,70	17,01	19,71
Sangre de gallina	5,00	17,24	2,96	20,20	Molinillo	9,00	25,00	5,98	30,98	Matapalo	5,00	13,51	18,36	31,88
Sapan de paloma	2,00	6,90	36,44	43,34	Sapan de paloma	3,00	8,33	6,86	15,19	Naranjito	2,00	5,41	6,97	12,37
Balsa	1,00	3,45	9,04	12,49	Cedrillo	1,00	2,78	5,50	8,27	Cedro blanco	4,00	10,81	3,02	13,83
Cedro colorado	3,00	10,34	5,06	15,41	Fernán Sánchez	1,00	2,78	6,31	9,09	Fernán Sánchez	3,00	8,11	5,62	13,73
Lechero	1,00	3,45	4,17	7,62	Guabo	2,00	5,56	4,38	9,94	Guabo	3,00	8,11	3,27	11,38
Molinillo	1,00	3,45	3,24	6,69	Matapalo	5,00	13,89	8,80	22,69	Moral bobo	1,00	2,70	2,08	4,79
Guarumo	1,00	3,45	4,53	7,98	Moradilla	1,00	2,78	9,86	12,64	Sangre de gallina	3,00	8,11	3,98	12,09
Mamey	1,00	3,45	4,53	7,98	Guayacán	1,00	2,78	12,66	15,44	Tambora	1,00	2,70	5,14	7,85
<b>Total</b>	<b>29,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	Pechuga	1,00	2,78	6,20	8,98	Guayacán	1,00	2,70	9,57	12,27
					Sangre de gallina	3,00	8,33	6,08	14,41	Pechuga	1,00	2,70	3,44	6,15
					<b>TOTAL</b>	<b>36,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	Sapan de paloma	1,00	2,70	5,14	7,85
										<b>Total</b>	<b>37,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>

En el sitio de Oronguillo, la mayor densidad relativa (DR) entre las especies arbóreas se registró en el Moral bobo con el 24,14%; seguido de Sangre de gallina que alcanzó el 17,24% de DR, en la especie de Caucho el DR fue de 13,79%; la especie Cedro colorado alcanzó un DR del 10,34%. El 34,49% de la densidad relativa estuvo distribuido en las demás especies arbóreas (Cuadro No. 12).

En esta zona agroecológica la mayor Dominancia relativa se dio en las especies Sapan de paloma con el 36,44%. La especie arbórea con la menor dominancia relativa fue Sangre de gallina con el 2,96%. Una DORE 11,40% se registró en la especie Caucho; en las especies Guarumo y Mamey se calculó una DORE de 4,53%. La especies Cabo de hacha y Balsa alcanzaron un DORE del 8,21 y 9,04% respectivamente (Cuadro No. 12).

En este sitio se registró 11 especies arbóreas; el mayor índice de valor de importancia (IVI) se evaluó en las especie Sapan de paloma con el 43,34% y Moral bobo con el 30,55%; que sumados representan 73,99% (Cuadro No. 12).

La mayor Densidad Relativa en el sitio de La Vaquera se registró en la especie Molinillo con el 25,00%; seguido del 13,89% que se tuvo en la especie Matapalo. La menor DR fue de 2,78% que se encontró en las especies Cedro blanco; Cedrillo; Fernán Sánchez; Moradilla; Guayacán y Pechuga (Cuadro No. 12).

En esta investigación las especies forestales con el mayor valor del DORE fueron Guayacán y Cabo de hacha con el 12,66 y 11,22% respectivamente. El valor menor de esta variable se tuvo en las especies Guabo con 4,38% y Caucho con 4,40%; una DORE de 9,86% se registró en la especie Moradilla. Para la especie Matapalo el valor del DORE fue de 8,80%; mientras que en las especies Cedro blanco; Sapan de paloma; Fernán Sánchez; Pechuga y Sangre de gallina se determinó un DORE de 6,52%; 6,86%; 6,31%; 6,20%; 6,08% para cada especie. Un valor del DORE comprendido entre 5,23 y 5,98% se encontró en los árboles de Cedro colorado; Molinillo y Cedrillo (Cuadro No. 12).

En esta área de estudio se la identificado 14 especies arbóreas; donde el mayor índice de valor de importancia se calculó en tres especies distribuidas de la

siguiente manera: Molinillo con 30,98%; Matapalo 22,69% y Cabo de hacha con 16,77%. Un IVIA de 15,19 y 15,44% se evaluó en las especies Sapan de paloma y Guayacán (Cuadro No. 12).

En la zona de Chiniví se determinó la mayor densidad relativa entre las especies arbóreas Cedro colorado con 21,62%; Matapalo con 13,51% y Cedro blanco con 10,81%. Para las especies Fernán Sánchez, Guabo y Sangre de gallina la DR fue de 8,11%; La menor DR fue del 2,70% encontrándose en las especies forestales de Guarumo, Lechero, Moral bobo, Tambora; Guayacán, Pechuga y Sapan de paloma (Cuadro No. 12).

En este sitio la dominancia relativa de las especies arbóreas fue muy amplia encontrándose el mayor valor en las especies arbóreas correspondió a Matapalo con 18,36%; Lechero con 17,01% y Guayacán con 9,57%. En la especie Moral bobo se tuvo la menor DORE con 2,08% (Cuadro No. 12).

Las especies forestales con los mayores valores del índice de importancia fueron Matapalo con 31,88%; Cedro colorado con 26,51% y Lechero con 19,71%. El menor IVIA correspondió a la especie Moral bobo con 4,79% (Cuadro No. 12).

#### 5.14. Forma de la hoja (FH) y Forma de copa o fronda de los árboles (FCA)

Cuadro No. 13. Forma de la hoja (FH) y Forma de copa o fronda (FCA) de los árboles nativos de las comunidades Oronguillo, La Vaquera y Chiniví, cantón Echeandía, provincia Bolívar.

<b>Especies</b>	<b>FH</b>	<b>Especies</b>	<b>FCA</b>
Cabo de hacha	Lanceolada	Cabo de hacha	Estratificada
Cedro blanco	Lanceolada	Cedro blanco	Estratificada
Molinillo	Lanceoladas	Cedro colorado	Estratificada
Cedrillo	Lanceoladas	Guarumo	Estratificada
Caucho	Oblongas	Caucho	Irregular
Fernán Sánchez	Oblongas	Sangre de gallina	Irregular
Sangre de gallina	Oblongas	Balsa	Irregular
Cedro colorado	Oblongas	Lechero	Irregular
Guayacán	Oblongas	Molinillo	Irregular
Guabo	Oblongas	Mamey	Irregular
Moral bobo	Simple	Moradilla	Irregular
Sapan de paloma	Simple	Fernán Sánchez	Redonda
Moradilla	Simple	Cedrillo	Redonda
Pechuga	Pinnatinervadas	Sapan de paloma	Aparasolada
Balsa	Pentalobuladas	Guabo	Aparasolada
Lechero	Elíptica	Tambora	Aparasolada
Naranjito	Elíptica	Moral bobo	Glomerular
Mamey	Elíptica	Pechuga	Glomerular
Guarumo	Peltadas	Matapalo	Glomerular
Matapalo	Palmas	Guayacán	Umbelada
Tambora	Imparipinnadas	Naranjito	Columnar

Al describir la forma de la hoja que poseen cada especie forestal identificada dentro de los rodales en las comunidades de Oronguillo, La Vaquera y Chiniví se encontró 8 tipos o formas de hojas distribuidas así: Las especies Cabo de hacha;

Cedro blanco; Molinillo y Cedrillo poseen hojas de forma lanceolada; la forma de la hoja en las especies Caucho; Fernán Sánchez; Sangre de gallina; Cedro colorado; Guayacán y Guabo fue Oblonga. Hojas de forma simple se registró en las especies Moral bobo; Sapan de paloma y Moradilla; para las especies Lechero; Naranjito; Mamey se identificó hojas de forma elíptica; una hoja de forma pinnatinervadas tuvieron las especies Pechuga y Tambora. La forma de la hoja en la especie forestal fue pentalobuladas; en los árboles de Guarumo se registró una hoja de forma peltada; mientras que la especie Matapalo tuvo hojas de forma palmadas (Cuadro No. 13).

Las hojas representan una unidad muy conveniente para el análisis del crecimiento vegetativo, no sólo por el papel fundamental que desempeñan sino porque se pueden identificar con facilidad y, en algunos casos, se pueden contar.

Al caracterizar el tipo de copa o fronda de los árboles que conforman los rodales en las tres comunidades se encontró siete tipos de copa o fronda.

En las especies Cabo de hacha; Cedro blanco; Cedro colorado y Guarumo el tipo de copa fue estratificada; una copa de tipo irregular se encontró en las especies Caucho; Sangre de gallina; Balsa; Lechero; Molinillo; Mamey y Moradilla; en los árboles de Fernán Sánchez y Cedrillo se registró una copa de tipo redonda; un tipo de copa o fronda glomerular se determinó para las especies Moral bobo; Pechuga y Matapalo; en las especies Sapan de paloma; Guabo y Tambora el tipo de fronda fue aparasolada; una copa de tipo umbelada se presentó en la especie Guayacán y un tipo de copa columnar se tuvo en la especie Naranjito (Cuadro No. 13).

La copa de los árboles es el órgano que sostiene el tejido fotosintético, una de las funciones principales es la organización de la posición aérea de la corriente fotosintética, lo que tiene una relación directa con las demás variables evaluadas en esta investigación.

## **VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se acepta la hipótesis alterna, y, rechazo la Nula, por cuanto las especies forestales nativas de cada sitio presentan características dendrológica y dasonométricas diferentes dentro de la zona de estudio.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

- Dentro de las tres comunidades, se ha identificado en total 16 familias, en las familias Fabaceae y Moraceae se identificó 3 especies, la familia Polygonaceae registró 2 especies. Las familias Bombacaceae; Staphyleaceae; Meliaceae; Cecropiaceae; Bignoniaceae; Euphorbiaceae; Clusiaceae; Malvaceae; Amaranthaceae; Rutaceae; Myristicaceae; Ulmaceae y Solanaceae se reportan 1.
- Las especies arbóreas identificadas y caracterizadas fueron: Balsa; Cabo de hacha; Caucho; Cedrillo; Cedro blanco; Cedro colorado; Fernán Sánchez; Guabo; Guarumo; Guayacán; Lechero; Mamey; Matapalo; Molinillo; Moradilla; Moral bobo; Naranjito; Pechuga; Sangre de gallina; Sapan de paloma y Tambora.
- En esta investigación se registró en total 102 especies arbóreas; en la comunidad de Oronguillo se reportó 29 árboles de los cuales la especie Moral bobo alcanzó el mayor número con 7 árboles; en La Vaquera se tuvo 36 plantas el Molinillo fue la especie con el mayor número con 9 árboles y en Chiniví se evaluó 37 árboles en total, de los cuales el Cedro colorado tuvo 8 árboles.
- Las evaluaciones dasonométricas realizadas en el área de estudio indican que en Oronguillo La especie Sapan de paloma registra los promedios más altos del con 87,54 cm de DAP; 37,50 m de altura total y 19,00 m de altura comercial; 0,60 m<sup>2</sup> y 8,92 m<sup>3</sup> de área basal y volumen de madera.
- En la Vaquera en mayor diámetro altura pecho, área basal y volumen de madera, se evaluó en la especie Guayacán con 54,11 cm de DAP, 0,23 m<sup>2</sup> de AB y 2,66 m<sup>3</sup> de VM. La mayor altura total y comercial se dio en Fernán Sánchez con 45,00 y 20,75 m respectivamente.
- En Chiniví la especie con el mayor DAP, ATA, AB Y MV fue Matapalo con 66,16 cm, 27,50 m y 0,34 m<sup>2</sup> 2,29 m<sup>3</sup> para cada variable



- En el sitio de Oronguillo, la mayor densidad relativa (DR) entre las especies arbóreas se registró en el Moral bobo con el 24,14%. La mayor Dominancia relativa se dio en las especies Sapan de paloma con el 36,44%. El mayor índice de valor de importancia (IVI) se evaluó en las especie Sapan de paloma con el 43,34% y Moral bobo con el 30,55%.
- En La Vaquera la mayor Densidad Relativa se tuvo en la especie Molinillo con el 25,00%; el mayor valor de la DORE se dio el Guayacán con el 12,66. El mayor índice de valor de importancia se calculó en la especie Molinillo con 30,98%
- En la zona de Chiniví se determinó la mayor densidad relativa entre la especie arbórea Cedro colorado con 21,62%; la DORE mayor se registró en la especies arbóreas correspondió a Matapalo con 18,36%. Las especies forestales con los mayores valores del índice de importancia fueron Matapalo con el 31,88%.

## **7.2. Recomendaciones**

- Al Ministerio del Ambiente de la Provincia, dar mayor atención a las comunidades donde se realizó la investigación, con un plan de contingencia que permita conservar tan importantes especies arbóreas.
- A la Universidad Estatal de Bolívar, a través del Departamento de Vinculación establecer sistema de capacitación donde concientice a las población en general, sobre la importancia, y la utilidad brindan los bosques
- Al gobierno autónomo descentralizado cantonal y parroquial a través de los departamentos de desarrollo agropecuario ejerzan control de la tala de las especies arbóreas de las tres comunidades.
- Investigar y utilizar los mejores métodos de propagación para las especies arbóreas que indiscutiblemente se encuentra en peligro de extinción dentro del rodal de cada comunidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, Z. 2010. Biodiversidad Ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal, Loja, Ec. Pp. 73.
2. Arica, D. 2010. Situación actual de la forestería andina en cinco países andinos. P. 30.
3. Biblioteca del campo. 2006. Manual Agropecuario. Primera Edición. Edr. Lemerin. S.A. Bogotá. Colombia. Pp. 148-156
4. Cárdenas, D. y Salinas. N. 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie de libros rojos de especies amenazadas en Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. P. 280.
5. Castaldo, M. 2008. Evaluación de los Recursos Forestales de la Estación Experimental “La Chiquita” en la provincia de Esmeraldas. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra – Ecuador. Pp. 34-35.
6. Centro para la Investigación Forestal Internacional, 2007
7. Cerón, C., Aguirre, Z., Merino, B., Reyes, C. 2010. Leñosas Frecuentes en la Estación Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador P. 40.
8. Corvalan, P. y Hernández, J. 2010. Medición de copas y raíces. Apuntes de Dendrometría. Universidad de Chile, Santiago, Chile. <https://www.u-cursos.cl>
9. Cultura Popular Bolívar .2011 - Materia: Investigación científica y tecnológica Editorial: Pedagógica Freire - Editorial: Pedagógica Freire. Libro P. 283.
10. Chave, J. 2010. Medición de densidad de madera en árboles tropicales manual de campo. P. 85.

11. Chida, M. y Fuel, J. 2011. Tesis. Manejo Integral De Los Recursos Hídricos De La Microcuenca Del Río Soloma Del Cantón Echeandía De La Provincia De Bolívar. P. 96.
12. Fallas, J. 2010. Propuesta metodológica para implementar un Programa Nacional de Inventario de Recursos Forestales de Costa Rica y resultados de su aplicación a nivel experimental en la península de Nicoya y en la zona Norte. Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica.
13. FAO, 2010. XI Congreso Forestal Mundial. La importancia de los bosques Tropicales Naturales. Antalya, Turquía. C. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/W3412S.htm>
14. FEIDB. 2008. Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica. Diversidad e abundancia de especies maderables. Quito, Ecuador.
15. Holdridge, L. 1979. Sistema de clasificación de zonas de vida.
16. Klein, C. 2009. Inventario y evaluación de árboles fuera del bosque en grandes espacios. En: Unasyuva. Vol 51, No. 200. Roma. P. 187.
17. Lamprecht, H. 2008. Silvicultura en los trópicos. Trad. Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ) GmbH. P. 335.
18. Lencinasa, J. y Mohr. D. 2007. Estimación de clases de edad de las plantaciones de la provincia de Corrientes Argentina con base en datos satelitales Landsat. Bosque. P. 118.
19. López, C. 2011. Dasometría. Asignatura para la titulación de Ingeniero Técnico Forestal. Universidad Politécnica de Madrid, España. Disponible en <http://ocw.upm.es>.
20. Lozano, P. 2011. Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. Quito-Ecuador. P. 168.
21. Madsen, J. y Balslev, H. 2010. Flora of Puná Island. Plant resources on a Neotropical island. Aarhus University Press, Aarhus. P. 289.

22. Mahecha, G., Ovalle, A., Camelo, D., Rozo, A. y Barrero, D. 2008. La vegetación del territorio CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca \_ CAR. Primera Edición. Bogotá. P. 96.
23. Manner, H. y Elevitch, C. 2012. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. *Cananga odorata* (ylang-ylang). Estados Unidos. P. 134.
24. Manual para la Educación Agropecuaria, 2005. Producción Forestal. Edit. Trillas Pp. 50- 80.
25. Manual Agropecuario, 2004. Tecnologías orgánicas de la Granja Integral. Segunda Edición. Editorial Lime Rin. S A, Guayaquil, Ecuador. Pg. 132-157.
26. Melo, O.; Vargas, R. 2007. Evaluación ecológica y silvicultura de ecosistemas boscosos. Ibagué. P. 57.
27. MINAE-SINAC, 2007. Estrategia para la sostenibilidad de la producción forestal en Costa Rica periodo 2006 – 2010. Material miniografiado. P. 35.
28. Mostacedo, V.; y Fredericksen, T. 2013. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Edición: Editorial de país. Santa Cruz, Bolivia. P. 87.
29. Palacios, W. 2010. Composición, estructura y dinamismo de una hectárea de bosque en la Reserva Florística El Chuncho, Napo, Ecuador. En: Mena, P.A., A. Soldi, R. Alarcón, C. Chiriboga & L. Suarez (Eds). Estudios Biológicos para la Conservación. Diversidad, Ecológica y Etnobotánica. Ecociencia. Quito, Ec. Pp. 299-303.
30. Petit, J. 2010. Tema 2. Clasificación, estructura y composición de los bosques. Asignatura silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de los Andes, Merida, Venezuela.
31. Pinelo, G. 2010. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Serie técnica 4. Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala. P. 44.
32. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. 2015. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio Cantón Echeandía.

33. Quesada, R. 2010. Estudio poblacional de especies forestales en el Área de Conservación Tempisque, cantones de Nicoya, Hojanca y Nandayure. Área de Conservación Tempisque. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Ministerio del Ambiente y Energía. Perú. P. 192.
34. Ramírez, T. y Naranjo, E. 2009. Composición Florística, Estructura y Estado de Conservación del Bosque Nativo de la Quinta El Padmi, Provincia De Zamora Chinchipe. Tesis previa la obtención el Título de Ingeniero Forestal. P. 248.
35. Red Agroforestal Ecuatoriana- RAFE, 2005. Guayaquil– Ecuador. Pg. 17.
36. Romahn C. 2008. Relascopeía. Una técnica de medición forestal. 2ª. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. P. 136.
37. Sánchez, O. y Rosales, C. 2011. Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ing. Forestal. Loja, Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. P.169.
38. Santillán J. 2011. Elementos de dasonomía. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. P. 347.
39. Torres, J. y Magaña, O. 2009. Evaluación de plantaciones forestales. Editorial Limusa S.A. México D.F. P. 472.
40. Valdivieso, E. 2008. Especies arbóreas que contribuyen a sostener las vertientes de agua en el Cantón Paltas, Provincia de Loja. Estudios Universitarios, volumen 8. Loja, Ecuador.
41. Vargas, W. 2009. Guía ilustrada de las plantas de las montañas de Quindío y los Andes centrales. Universidad de Caldas, Ecuador. P. 48.
42. <http://www.clubensayos.com.html>
43. <http://www.condesan.org/memoria/foresteria/foresdarica.html>.
44. <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/explotacion-forestal.html>.)
45. <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/5/emergencia-forestal-resumen.html>
46. [http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia2\\_articulo3.html](http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia2_articulo3.html).
47. <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/forest/forestales02.html>.

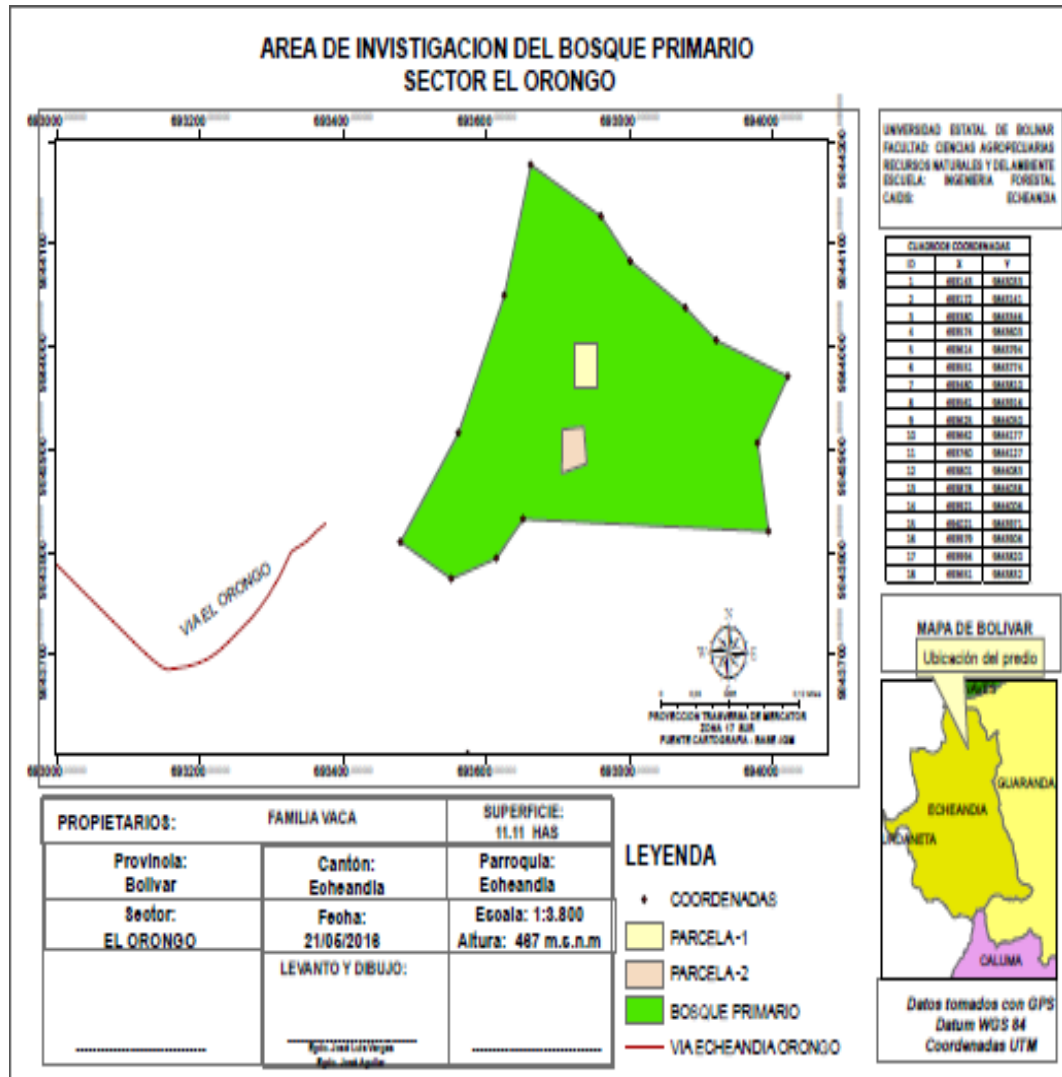
48. <http://www.jmarcano.com/bosques/important/index.html>
49. <http://www.monografias.com/trabajos97/problemas-ambientales-espaciosrurlales.html>.)
50. <http://www.laesferaverde.cl/boc.html>
51. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Tala-De-Árboles/904099.html>
52. <http://www.agroforestry.net/tti/Cananga-ylang-ylang/html>
53. [http://www.pfc.forestry.ca/monitoring/inventory/terms/glossary\\_e.html](http://www.pfc.forestry.ca/monitoring/inventory/terms/glossary_e.html)
54. <http://www.anu.edu.au/Forestry/mensuration/BrackandWood/html>
55. <http://www.thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0456-1/lasangiospermas.html>
56. <http://www.duiops.net/seresvivos/dicotiledoneas.html>
57. [http://es.wikipedia.org/wiki/Especie\\_nativa.html](http://es.wikipedia.org/wiki/Especie_nativa.html)
58. <http://www.encyclopediaBosque%20Nativo.html>
59. <http://www.botanicalonline.com/usosdelosarboles.html>
60. [http://www.redmeso\\_net/observatorio/cen\\_documento/articulos/art\\_eco.html](http://www.redmeso_net/observatorio/cen_documento/articulos/art_eco.html)

# ANEXOS

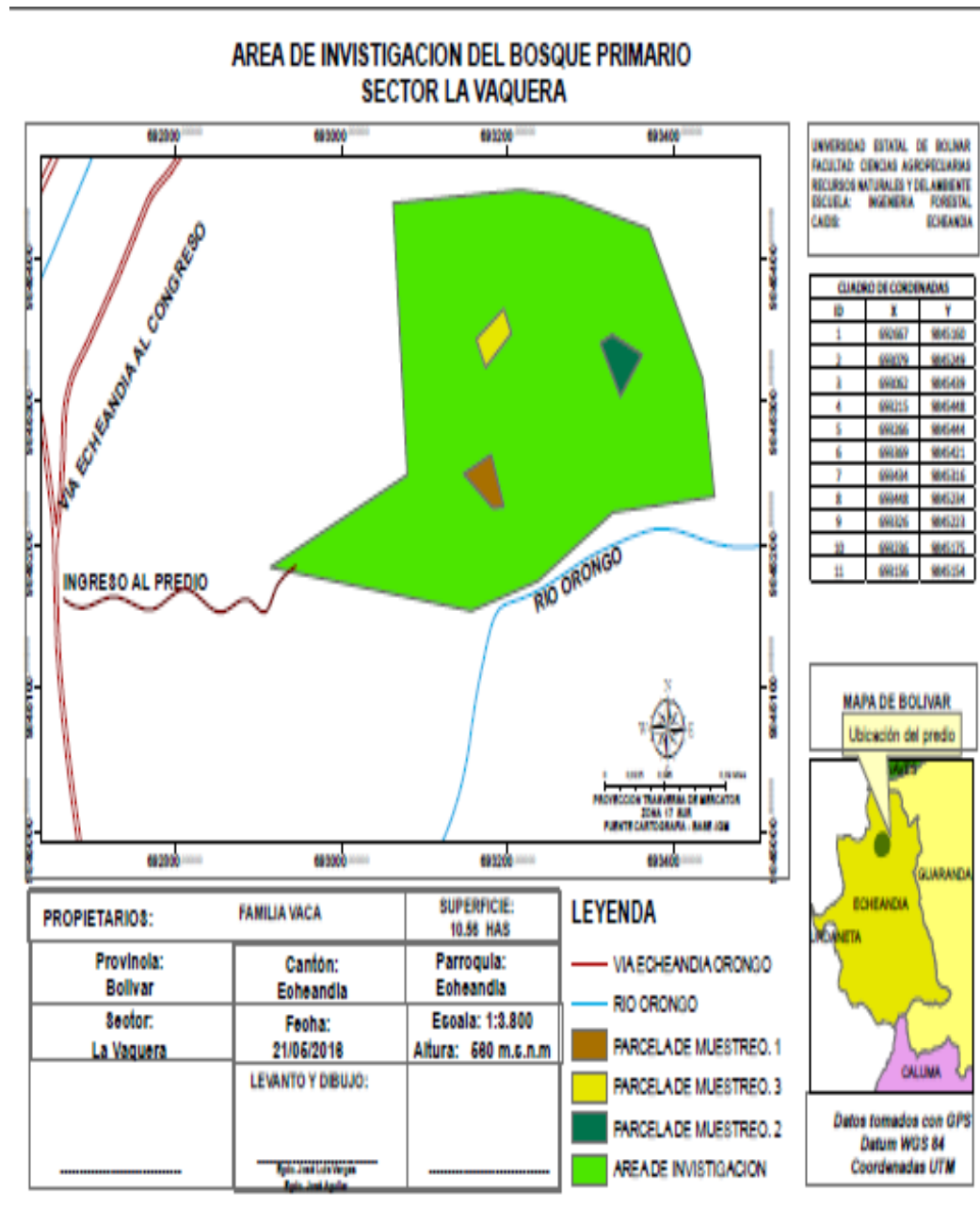


# ANEXO N° 1. Mapa ubicación de la investigación

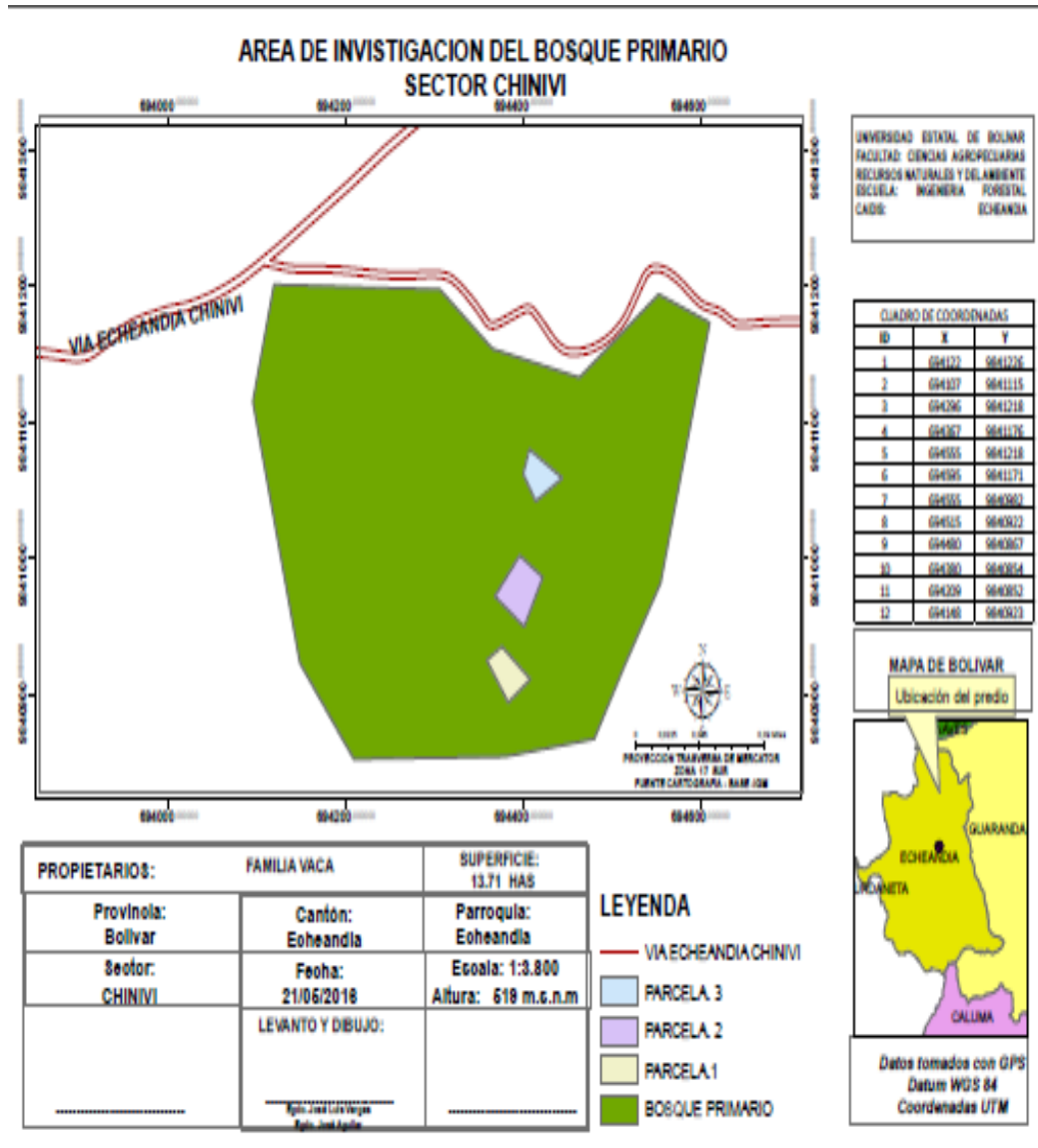
## 1.1. Ubicación del rodal de Oronguillo



## 1.2. Ubicación del rodal de La Vaquera



### 1.3. Ubicación del rodal de Chiniví



## ANEXO N° 2. Base de datos

Localidad	Estrato	Especie	Número de árboles	Especie	Diámetro Altura Pecho	Altura total	Altura comercial	Largo de la hoja	Ancho de la hoja	Edad del árbol	Grosor de la corteza	Área basal	Volumen de madera
1	1	Cabo de hacha	1	Cabo de hacha	28,65	18,00	12,00	27,00	10,00	20,00	4,00	0,06	0,60
1	1	Caucho	1	Caucho	56,66	25,00	9,00	20,00	17,00	20,00	7,00	0,25	1,77
1	1	Fernan Sanchez	1	Fernan Sanchez	28,97	18,00	10,00	26,00	12,00	15,00	4,00	0,07	0,51
1	1	Moral bobo	1	Moral bobo	31,83	27,00	17,00	21,00	7,00	18,00	6,00	0,08	1,06
1	1	Sangre de gallina	2	Sangre de gallina	27,06	18,00	10,00	28,00	11,00	18,00	6,00	0,06	0,45
1	1	Sapan de paloma	2	Sangre de gallina	32,47	30,00	14,00	34,00	12,00	15,00	4,00	0,08	0,90
1	1			Sapan de paloma	95,49	45,00	24,00	22,00	14,00	30,00	7,00	0,72	13,41
1	1			Sapan de paloma	79,58	30,00	14,00	20,00	13,00	17,00	9,00	0,50	5,43
1	2	Balsa	1	Balsa	43,61	25,00	16,00	28,00	12,00	15,00	6,00	0,15	1,86
1	2	Cabo de hacha	1	Cabo de hacha	54,43	25,00	16,00	27,00	10,00	40,00	4,00	0,23	2,90
1	2	Caucho	2	Caucho	38,83	30,00	17,00	20,00	17,00	16,00	7,00	0,12	1,57
1	2	Cedro colorado	1	Caucho	67,16	45,00	13,00	20,00	17,00	22,00	9,00	0,35	3,59
1	2	Lechero	1	Cedro colorado	25,15	22,00	9,00	4,00	3,00	10,00	4,00	0,05	0,35
1	2	Molinillo	1	Lechero	29,60	15,00	5,00	21,00	11,00	8,00	7,00	0,07	0,27
1	2	Moral bobo	1	Molinillo	26,10	23,00	8,00	10,00	3,00	8,00	6,00	0,05	0,33
1	2	Sangre de gallina	1	Moral bobo	40,43	25,00	16,00	13,00	4,00	30,00	6,00	0,13	1,60
1	2			Moral bobo	39,47	35,00	12,00	12,00	4,00	28,00	6,00	0,12	1,15
1	2			Sangre de gallina	13,05	18,00	6,00	28,00	11,00	15,00	6,00	0,01	0,06
1	3	Caucho	1	Caucho	37,24	28,00	10,00	20,00	17,00	15,00	7,00	0,11	0,85
1	3	Cedro colorado	2	Cedro colorado	40,43	27,00	4,00	4,00	3,00	20,00	4,00	0,13	0,40
1	3	Guarumo	1	Cedro colorado	39,79	25,00	11,00	4,00	3,00	25,00	4,00	0,12	1,07
1	3	Mamey	1	Guarumo	30,56	15,00	11,00	31,00	29,00	15,00	5,00	0,07	0,63
1	3	Moral bobo	5	Mamey	30,88	25,00	14,00	4,00	3,00	16,00	4,00	0,07	0,82
1	3	Sangre de gallina	2	Moral bobo	31,83	23,00	8,00	13,00	4,00	18,00	6,00	0,08	0,50
1	3			Moral bobo	30,24	25,00	10,00	4,00	3,00	15,00	4,00	0,07	0,56
1	3			Moral bobo	22,60	18,00	15,00	13,00	4,00	14,00	6,00	0,04	0,47
1	3			Moral bobo	44,56	30,00	16,00	13,00	4,00	35,00	6,00	0,16	1,95
1	3			Moral bobo	66,84	38,00	22,00	13,00	4,00	40,00	6,00	0,35	6,02
1	3			Sangre de gallina	30,88	37,00	28,00	28,00	11,00	20,00	6,00	0,07	1,64
1	3			Sangre de gallina	33,10	37,00	14,00	28,00	11,00	26,00	6,00	0,09	0,94

Localidad	Estrato	Especie	Número de árboles	Especie	Diámetro Altura Pecho	Altura total	Altura comercial	Largo de la hoja	Ancho de la hoja	Edad del árbol	Grosor de la corteza	Área basal	Volumen de madera
2	1	Cabo de hacha	2	Cabo de hacha	42,97	25,00	13,60	27,00	10,00	35,00	3,00	0,15	1,54
2	1	Caucho	1	Cabo de hacha	58,89	35,00	19,90	27,00	10,00	55,00	4,00	0,27	4,23
2	1	Cedro colorado	1	Cabo de hacha	50,93	30,00	16,75	27,00	10,00	45,00	3,50	0,20	2,66
2	1	Molinillo	5	Caucho	27,06	22,00	15,27	20,00	17,00	15,00	9,00	0,06	0,68
2	1	Sapan de paloma	1	Cedro colorado	25,46	21,00	13,94	4,00	4,00	25,00	4,00	0,05	0,55
2	1			Molinillo	24,51	18,00	9,24	20,00	7,30	18,00	7,00	0,05	0,34
2	1			Molinillo	28,33	17,00	12,09	20,00	7,00	30,00	7,00	0,06	0,59
2	1			Molinillo	28,97	16,00	9,30	27,00	10,00	32,00	7,00	0,07	0,48
2	1			Molinillo	26,10	22,00	13,77	20,00	7,00	30,00	7,00	0,05	0,57
2	1			Molinillo	36,92	28,00	12,05	20,00	7,00	28,00	7,00	0,11	1,01
2	1			Sapan de paloma	31,51	24,00	13,69	14,50	7,00	14,00	9,00	0,08	0,83
2	2	Caucho	2	Caucho	28,65	27,00	10,98	29,00	11,00	9,00	9,00	0,06	0,55
2	2	Cedrillo	1	Caucho	57,30	36,00	11,85	29,00	10,00	30,00	9,00	0,26	2,38
2	2	Cedro blanco	1	Caucho	42,97	31,50	11,42	29,00	10,50	19,50	9,00	0,15	1,29
2	2	Cedro colorado	2	Cedrillo	35,65	16,00	7,05	21,00	8,00	25,00	4,00	0,10	0,55
2	2	Fernan Sanchez	1	Cedro blanco	38,83	34,00	12,00	21,00	7,00	25,00	6,00	0,12	1,11
2	2	Guabo	1	Cedro colorado	53,16	37,00	14,60	4,00	4,00	60,00	4,00	0,22	2,53
2	2	Matapalo	1	Cedro colorado	35,01	38,00	13,00	4,00	32,00	22,00	6,00	0,10	0,98
2	2	Molinillo	2	Fernan Sanchez	38,20	45,00	20,75	32,00	15,00	25,00	4,00	0,11	1,85
2	2	Moradilla	1	Guabo	31,83	35,00	14,80	32,00	27,00	20,00	4,00	0,08	0,92
2	2			Matapalo	41,38	37,00	15,00	10,00	7,00	28,00	7,00	0,13	1,57
2	2			Molinillo	38,20	25,00	14,65	20,00	7,00	25,00	4,00	0,11	1,31
2	2			Molinillo	36,61	18,00	12,70	20,00	7,00	20,00	4,00	0,11	1,04
2	2			Moradilla	47,75	35,00	15,00	21,00	7,00	60,00	6,00	0,18	2,09
2	3	Guabo	1	Guabo	31,83	30,00	12,25	15,00	5,50	15,00	6,00	0,08	0,76
2	3	Guayacan	1	Guayacan	54,11	23,00	9,00	27,00	10,00	22,00	9,00	0,23	1,61
2	3	Matapalo	4	Matapalo	94,22	40,00	17,45	12,00	7,50	50,00	9,00	0,70	9,49
2	3	Molinillo	2	Matapalo	24,83	23,00	11,80	17,00	9,00	9,00	5,00	0,05	0,45
2	3	Pechuga	1	Matapalo	24,83	30,00	11,70	12,50	5,50	15,00	9,00	0,05	0,44
2	3	Sangre de gallina	3	Matapalo	51,57	40,00	17,31	12,00	4,50	40,00	9,00	0,21	2,82
2	3	Sapan de paloma	2	Molinillo	50,93	30,00	22,50	12,00	6,00	20,00	11,00	0,20	3,58
2	3			Molinillo	29,28	25,00	14,00	10,00	3,00	15,00	7,00	0,07	0,74
2	3			Pechuga	37,88	12,19	12,40	47,00	5,00	15,00	6,00	0,11	1,09
2	3			Sangre de gallina	27,06	35,00	14,72	18,00	10,00	15,00	10,00	0,06	0,66
2	3			Sangre de gallina	54,11	32,00	18,75	18,00	6,00	14,00	10,00	0,23	3,36
2	3			Sangre de gallina	30,88	32,00	14,50	18,00	6,00	14,00	10,00	0,07	0,85
2	3			Sapan de paloma	62,07	35,00	11,30	10,00	6,00	25,00	8,00	0,30	2,67
2	3			Sapan de paloma	62,07	23,00	10,50	10,00	6,00	25,00	9,00	0,30	2,48

Localidad	Estrato	Especie	Número de árboles	Especie	Diámetro Altura Pecho	Altura total	Altura comercial	Largo de la hoja	Ancho de la hoja	Edad del árbol	Grosor de la corteza	Área basal	Volumen de madera
3	1	Caucho	1	Caucho	35,33	18,00	11,80	30,00	14,00	18,00	5,00	0,10	0,90
3	1	Cedro colorado	4	Cedro colorado	29,28	15,00	5,50	12,00	7,00	18,00	5,00	0,07	0,29
3	1	Guarumo	1	Cedro colorado	43,61	19,00	9,40	9,00	4,00	20,00	9,00	0,15	1,10
3	1	Lechero	1	Cedro colorado	31,19	17,00	3,80	12,00	4,50	18,00	7,00	0,08	0,23
3	1	Matapalo	1	Cedro colorado	35,65	30,00	14,60	16,00	5,50	30,00	4,00	0,10	1,14
3	1	Naranjito	1	Guarumo	31,83	19,00	5,80	22,00	9,00	11,00	6,00	0,08	0,36
3	1			Lechero	63,66	25,00	9,00	24,00	18,00	20,00	9,00	0,32	2,23
3	1			Matapalo	40,74	25,00	12,80	20,00	13,50	16,00	4,00	0,13	1,30
3	1			Naranjito	40,74	18,00	12,60	29,00	11,00	36,00	5,00	0,13	1,28
3	2	Cedro blanco	1	Cedro blanco	29,92	30,00	20,90	10,00	5,00	15,00	5,00	0,07	1,15
3	2	Cedro colorado	3	Cedro colorado	30,56	14,00	6,80	11,50	5,00	15,00	4,00	0,07	0,39
3	2	Fernan sanchez	3	Cedro colorado	29,92	18,00	8,70	12,00	4,00	18,00	6,00	0,07	0,48
3	2	Guabo	1	Cedro colorado	24,51	20,00	4,90	12,00	4,00	20,00	5,00	0,05	0,18
3	2	Matapalo	2	Fernan sanchez	27,37	25,00	29,00	28,00	14,00	12,00	4,00	0,06	1,33
3	2	Moral bobo	1	Fernan sanchez	35,65	24,00	16,00	26,00	12,00	15,00	5,00	0,10	1,25
3	2	Naranjito	1	Fernan sanchez	46,79	19,00	15,50	28,00	18,00	18,00	4,00	0,17	2,08
3	2	Sangre de gallina	2	Guabo	26,74	22,50	9,60	30,00	25,00	18,00	4,00	0,06	0,42
3	2	Tambora	1	Matapalo	77,67	25,00	16,80	23,00	21,00	30,00	6,00	0,47	6,21
3	2			Matapalo	67,48	25,00	6,00	30,00	26,00	19,00	9,00	0,36	1,67
3	2			Moral bobo	22,28	20,00	9,90	11,00	9,00	15,00	5,00	0,04	0,30
3	2			Naranjito	60,48	30,00	21,50	25,00	10,00	30,00	7,00	0,29	4,82
3	2			Sangre de gallina	25,78	29,00	26,00	27,00	9,00	14,00	9,00	0,05	1,06
3	2			Sangre de gallina	31,83	19,00	17,00	34,00	12,00	15,00	4,00	0,08	1,06
3	2			Tambora	35,01	24,00	16,00	8,00	3,00	16,00	9,00	0,10	1,20
3	3	Caucho	1	Caucho	47,75	25,00	14,00	30,00	15,00	15,00	6,00	0,18	1,96
3	3	Cedro blanco	3	Cedro blanco	39,15	20,00	10,00	13,00	5,00	15,00	7,00	0,12	0,94
3	3	Cedro colorado	1	Cedro blanco	3,50	27,00	5,60	13,00	4,00	15,00	6,00	0,00	0,00
3	3	Guabo	2	Cedro blanco	28,65	15,00	6,90	12,00	6,00	18,00	6,00	0,06	0,35
3	3	Guayacán	1	Cedro colorado	39,15	22,00	11,00	15,00	6,00	18,00	6,00	0,12	1,03
3	3	Matapalo	2	Guabo	19,10	25,00	14,00	26,00	11,00	7,00	9,00	0,03	0,31
3	3	Pechuga	1	Guabo	39,15	25,00	20,00	20,00	11,50	15,00	8,00	0,12	1,88
3	3	Sangre de gallina	1	Guayacán	47,75	27,00	15,00	12,00	5,50	35,00	5,00	0,18	2,09
3	3	Sapan de paloma	1	Matapalo	77,35	30,00	9,60	28,00	21,00	15,00	7,00	0,47	3,52
3	3			Matapalo	92,95	35,00	9,00	26,00	20,00	20,00	8,00	0,68	4,76
3	3			Pechuga	28,65	18,00	6,00	11,00	4,00	8,00	12,00	0,06	0,30
3	3			Sangre de gallina	32,79	30,00	23,00	18,00	8,00	15,00	11,00	0,08	1,51
3	3			Sapan de paloma	35,01	20,00	19,00	7,50	8,00	18,00	8,00	0,10	1,43

### ANEXO N° 3. ILUSTRACIONES DEL PROCESO INVESTIGATIVO

<p>Preparación de material para delimitar estratos</p>	<p>Delimitación de estratos</p>
	
<p>Marcado de especies identificadas</p>	<p>Evaluación de la altura de los árboles</p>
	

<p>Evaluación de largo de la hoja</p>	<p>Visita del Tribunal de Calificación del Proyecto</p>
	
<p>Evaluación del DAP</p>	<p>Evaluación del grosor de la corteza</p>
	



#### **ANEXO N° 4. Glosario de Términos Técnicos**

**Ambiente.-** Es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y permite la interacción de los mismos. Sin embargo este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino que también por elementos abióticos y por elementos artificiales.

**Antrópico.-** Se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos.

**Biodiversidad.-** Es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

**Bosque nativo.-** Se puede definir como un ecosistema natural diverso, donde los árboles y arbustos son solo una parte de la interacción entre diferentes organismos -insectos, pájaros, parásitos, epífitas, reptiles, mamíferos, peces- en el que cada uno de ellos cumple funciones específicas dentro de este ecosistema natural.

**Codominantes.-** Se dice también que es un estado en que un gen expresa su característica en el heterocigoto de modo equivalente a su par. Los alelos del gen se expresan al mismo tiempo dando origen a un fenotipo determinado que presenta ambas características.

**Concatenadas.-** Hace referencia a la probable ocurrencia en serie o secuencia de dos o más fenómenos físicos peligrosos donde uno desencadena el otro y así sucesivamente.

**Conservación.-** La conservación es la acción y efecto de conservar (mantener, cuidar o guardar algo, continuar una práctica de costumbres). El término tiene aplicaciones en el ámbito de la naturaleza, la alimentación y la biología, entre otros.

**Cuantitativa.-** Se utiliza para referirse a la investigación o análisis que toma en cuenta variables medibles o cuantificables con el fin de establecer estadísticas.

**Dasometría.-** Trata de la medida de las dimensiones del árbol como “ente individual”, del estudio de su forma y de la determinación de su volumen.

**Densidad relativa.-** Es una comparación de la densidad de una sustancia con la densidad de otra que se toma como referencia. Ambas densidades se expresan en las mismas unidades y en iguales.

**Dominancia relativa.-** Es una forma de medición de la disposición espacial horizontal y de abundancia de la vegetación de un lugar en estudio.

**Ecología.-** Es la ciencia que estudia las interrelaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno.

**Endemismo.-** Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

**Especie nativa.-** Es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana.

**Estrato.-** Tiene su origen en el vocablo latino stratus y permite hacer referencia al conjunto de elementos que comparten ciertos caracteres comunes y que se integra con otros conjuntos para la formación de una entidad.

**Extinción.-** La extinción es la desaparición total de una especie en el planeta. Durante la larga historia del planeta ha habido muchas extinciones causadas por cambios climáticos, vulcanismo, inundaciones, sequías.

**Factores endógenos.-** Hace referencia a algo que se origina o nace en el interior, o que se origina en virtud de causas internas.

**Factores exógenos.-** Es utilizado por distintas disciplinas para hacer referencia a algo que es originado en el exterior de una cosa, en contraposición a endógeno, que es lo que ocurre o se genera en el interior.

**Índice de valor de importancia.-** Es la suma de los valores relativos de Abundancia o Densidad, Dominancia y Frecuencia de cada especie.

**Muestreo.-** Es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

**Reforestación.-** Término que se aplica tanto al proceso natural como al conjunto de trabajos y labores que tienen la finalidad de regenerar la vegetación en aquellos lugares donde ésta ha sido destruida o no existe.

**Silvicultura.-** Es el cuidado de los bosques, cerros o montes y también, por extensión, la ciencia que trata de este cultivo; es decir, de las técnicas que se aplican a las masas forestales para obtener de ellas una producción continua y sostenible de bienes y servicios demandados por la sociedad.

**Sustentabilidad.-** Se refiere al equilibrio existente entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece.

**Vegetación.-** Es la cobertura de plantas (flora) salvaje o cultivada que crecen espontáneamente sobre una superficie de suelo o en un medio acuático.