



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela odorata*) EN EL  
BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio  
Ambiente

Autor:

Sarzosa Guacho Víctor Hugo

Tutor:

Mg. Jaime Lema.

Latacunga - Ecuador

Septiembre – 2017

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **Sarzosa Guacho Víctor Hugo** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela Odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA”**, siendo Mg. Jaime Lema tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Sarzosa Guacho Víctor Hugo

C. C. 050345219-5

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Sarzosa Guacho Víctor Hugo, identificado con C.C. N° 050345219-5, de estado civil casado y con domicilio en la ciudad de Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Septiembre 2011 – Marzo 2017

Aprobación HCA.- 25 de mayo del 2017

Tutor.- Mg. Jaime Lema.

Tema: “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.-** **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los.....días del mes de Junio del 2017.

Sarzosa Guacho Víctor Hugo

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CEDENTE**

**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela Odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA”**, de **Sarzosa Guacho Víctor Hugo**, de la carrera **Ingeniería de medio ambiente**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos **metodológicos** y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Septiembre , 2017

.....  
Mg. Jaime Lema.

C.C.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Sarzosa Guacho Víctor Hugo** con el título de Proyecto de Investigación: “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela Odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Septiembre 2017

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**  
**Nombre:** Ing. José Andrade  
**CC:** 050000928-7

---

**Lector 2**  
**Nombre:** Ing. Marco Rivera  
**CC:** 050151895-5

---

**Lector 3**  
**Nombre:** PhD. Isabel Ballesteros  
**CC:** 175716861-0

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme y darme fortaleza para seguir adelante.

A mis padres, hermana, abuelita Martha y tía Silvia por apoyarme, encaminarme y velar por mi bienestar y educación a lo largo de mi vida siendo mi apoyo en todo momento.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación se lo dedico a mis padres, por confiar y creer siempre en mí.

De manera especial a mi hermana por lo que representa en mi vida y lo que yo represento para ella ya que me ve como un ejemplo de vida y perseverancia.

A mi hija Rafaella Amali que es lo mejor que me paso en mi vida.

A mi esposa Dayana por siempre estar conmigo y ser el impulso necesario para poder culminar mi carrera y ser mi compañera inseparable.

“EL DESTINO ESTA ESCRITO AL NACER”

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE

**TITULO:** Caracterización morfológica del Cedro (*Cedrela Odorata*) en el bosque húmedo de la Mana.

**AUTOR:** SARZOSA GUACHO VICTOR HUGO

### RESUMEN

El proyecto de investigación; caracterización morfológica del Cedro (*Cedrela odorata*) se llevó a cabo en los pisos bioclimáticos bosque húmedo siempreverde montano bajo y siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, se dividió en 3 zonas altitudinales (alta, media y baja) desde los 300 msnm hasta los 3100 msnm, donde se determinó las diferentes condiciones climáticas existentes en el sector Tingo –La Esperanza del Sector La Mana.

El objetivo del proyecto fue realizar la caracterización morfológica de la especie forestal Cedro (*Cedrela odorata*) utilizando descriptores cualitativos y cuantitativos. Se reconoció el área in-situ y con la ayuda de un GPS, se georreferenció el área, delimitando las zonas altitudinales. Se identificó la presencia de individuos en las zonas altitudinales alta y media para la verificación de la distribución de la especie Cedro, esto sirvió para conocer la densidad poblacional de la especie. Una vez identificada la distribución de la especie, se recolectaron las muestras de la especie arbórea Cedro (*Cedrela odorata*), para lo cual se seleccionaron 20 individuos por cada zona altitudinal, con un diámetro similar del fuste, lo que permitió obtener una caracterización homogénea.

Para la caracterización morfológica de las especies se utilizaron 15 descriptores cualitativos a los cuales se realizó un análisis estadístico porcentual y 6 descriptores cuantitativos a los que se efectuó un análisis estadístico de datos, y un análisis multivariado de componentes principales para observar la existencia de variabilidad morfológica.

En base a los resultados obtenidos en el bosque siempreverde montano y siempreverde montano bajo de la cordillera occidental de los Andes, se realizó un análisis estadístico

y multivariado (componentes principales) donde permitió observar existencia de variabilidad morfológica entre las dos zonas altitudinales. Los resultados de la caracterización del Cedro presenta una copa redondeada , tipo de fuste recto, tipo de corteza fisurada , con un color de la corteza según la escala de munsell (10YR 3/6) marrón amarillento, el color de la cara superior de la hoja según la escala de munsell (10gGY 4/14) verde claro , color de la cara inferior de la hoja (10 GY 7/16) verde amarillento, forma de la lámina lanceolada , forma del ápice apiculada , forma de la base atenuada , forma de la lámina entera, por la forma del limbo simple , el tipo de nervadura penninervia , por la disposición del tallo presenta un peciolo normal.

En la zona alta registra los promedios más altos de diámetro del fuste con 320,70 cm, altura del árbol 28 m, largo del peciolo 1,05 cm , ancho de la hoja 3,50 cm , largo de la hoja 10,46 cm.

Palabras claves: bosque húmedo, cedro, zonas altitudinales, descriptores morfológicos, variabilidad morfológica.

# COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES ENVIRONMENTAL ENGINEERING DEGREE

**TITLE:** Morphological characterization of Cedro (*Cedrela odorata*) in the wet forest of Mana.

**AUTHOR:** SARZOSA GUACHO VICTOR HUGO

### ABSTRACT

The research project; morphological characterization of the Cedar (*Cedrela odorata*) took place in the bioclimatic floors wet evergreen forest and lower montane evergreen piedmont of Western Cordillera of the Andes, was divided into 3 altitudinal zones (high, medium, and low) from the 300 meters above sea level up to 3100 meters above sea level, where it was determined the different weather conditions existing in the Tingo - The Hope of the Sector The Mana.

The objective of the project was to carry out the morphological characterization of the forest species Cedar (*Cedrela odorata*) using qualitative and quantitative descriptors. It was recognized the area in-situ and with the help of a GPS, georeferencing the area, delimiting the altitudinal zones. Identified the presence of individuals in the middle and upper altitudinal zones for the verification of the distribution of the species Cedar, this served to meet the population density of the species. Once you have identified the distribution of the species were collected samples of tree species Cedar (*Cedrela odorata*), for which 20 individuals were selected for each altitudinal zone, with a similar diameter of the stem, which allowed to obtain a homogeneous characterization.

For the morphological characterization of the species 15 qualitative descriptors were used to whom a 6 percentage statistical analysis and quantitative descriptors that are carried out a statistical analysis of data, and a multivariate analysis of principal components to observe the existence of morphological variability.

Based on the results obtained in the montane evergreen forest and lower montane evergreen forests of the western cordillera of the Andes, statistical

analysis and multivariate analyzes (main components) where allowed to observe the existence of morphological variability between the two altitudinal zones. The results of the characterization of the Cedar presents a rounded crown , type of fuste straight, the kind of bark fissured tongue , with a color of the rind, depending on the scale of munsell (10YR 3/6) yellowish brown, the color of the upper face of the sheet according to the scale of munsell (10gGY 4/14) light green color of the underside of the leaf (10 Gy 7/16) yellowish green, lanceolate leaf shape , form the apex apiculada , shape of the base is grayed out , the form of the entire sheet, by the shape of the leaf blade simple , the type of rib penninervia , by the provision of normal stem presents a petiole.

In the upper area records the highest average diameter of the stem with 320.70 cm, tree height 28 m, length of the petiole 1.05 cm, width of the sheet 3.50 cm, length of the sheet 10.46 cm.

Keywords: humid forest, cedar, altitudinal zones, morphological descriptors, morphological variability.

ÍNDICE GENERAL	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
DEDICATORIA.....	IX
ABSTRACT .....	XII
1.1. Biodiversidad en el Ecuador.....	- 6 -
1.2. Los ecosistemas del ecuador .....	- 6 -
1.3. Bosque .....	- 8 -
7.3.1. Bosques tropicales húmedos.....	- 8 -
7.3.2. Bosques húmedos del Ecuador .....	- 8 -
7.3.3. Características del bosque húmedo ecuatoriano .....	- 8 -
1.4. Degradación de bosques .....	- 10 -
7.4.1. Degradación de bosques en el Ecuador .....	- 10 -
1.5. Vulnerabilidad Ambiental .....	- 11 -
1.6. Caracterización del Cedro (Cedrela Odorata): .....	- 11 -
7.6.1 Distribución geográfica .....	- 12 -
7.6.3 Distribución .....	- 14 -
7.6.4 Características Edafoclimáticas.....	- 14 -
<i>Requerimientos climáticos.....</i>	- 14 -
<i>Altitud: 0 – 1500 msnm.....</i>	- 14 -
<i>Precipitación: 1000 – 2500 mm .....</i>	- 14 -
<i>Temperatura: 12 – 24 °C.....</i>	- 14 -
7.6.5 Ecología.....	- 14 -
7.6.6 Floración y Fructificación .....	- 14 -
7.6.7 Semillación:.....	- 15 -
7.6.8 Plantación .....	- 16 -
7.6.9 Manejo:.....	- 16 -
7.6.10 Uso:.....	- 17 -
7.6.11 Madera.....	- 17 -

7.7.	Caracterización morfológica .....	- 18 -
7.7.1.	Descriptores Morfológicos .....	- 18 -
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	- 18 -
a.	Reconocimiento e identificación del área de estudio .....	- 19 -
9.1.1.	Área de estudio .....	- 20 -
b.	Componente biofísico del área de estudio.....	- 22 -
9.2.1.	Clima.....	- 22 -
9.2.2.	Precipitaciones .....	- 23 -
9.2.2.	Ecosistemas .....	- 24 -
10.	Metodología del trabajo de campo .....	- 25 -
1.1.	Identificación de la especie .....	- 25 -
10.1.1.	Método inductivo.....	- 25 -
10.1.2.	Determinación de la densidad relativa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.1.3.	Selección de especies para la caracterización morfológica. ....	- 25 -
a)	Muestreo selectivo .....	- 25 -
10.1.4.	Recolección de muestras para la caracterización.....	- 26 -
a)	Toma de muestras .....	- 26 -
1.2.	Caracteres morfológicos .....	- 26 -
1.3.	Descriptores morfológicos.....	- 27 -
a)	Cualitativos.....	- 27 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de ramificación .....	- 27 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de fuste (tronco).....	- 28 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de corteza .....	- 29 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de hoja por la forma de la lámina .....	- 29 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de hoja por la forma del ápice: .....	- 30 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de la hoja por la forma de la base .....	- 31 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de hoja por el margen de la lámina.....	- 32 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de hoja según la forma del limbo.....	- 33 -
<input type="checkbox"/>	Por la división del limbo .....	- 34 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de nervadura .....	- 34 -
<input type="checkbox"/>	Tipo de hoja según la disposición del tallo .....	- 35 -
<input type="checkbox"/>	Hoja.....	- 36 -
<input type="checkbox"/>	Ancho de la hoja.....	- 36 -

□ Largo de la hoja.....	- 36 -
□ Textura de las hojas.....	- 37 -
□ Largo del peciolo.....	- 37 -
□ Color de la cara superior de la hoja (haz).....	- 37 -
□ Aspecto de la cara superior de la hoja (haz) .....	- 37 -
□ Color de la cara inferior de la hoja (envés) .....	- 37 -
□ Aspecto de la cara inferior de la hoja (envés) .....	- 38 -
□ Color de la nervadura del haz.....	- 38 -
□ Color de la nervadura del envés: .....	- 38 -
□ Número de ramas principales .....	- 38 -
□ Altura del árbol .....	- 38 -
□ Diámetro del tronco del árbol .....	- 38 -
1.4. Fase de laboratorio .....	- 40 -
1.5. Análisis estadístico .....	- 40 -
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	- 40 -
11.1 . Identificación y caracterización del lugar.....	- 40 -
11.2 . Identificación de la especie .....	- 42 -
11.3 . Densidad relativa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
12 Resultados de la caracterización morfológica .....	- 44 -
Discusión: .....	- 47 -
<b>1.1. Resultado de la caracterización de las variables cualitativas .....</b>	<b>- 64 -</b>
<b>Resultado de la caracterización de las variables cualitativas .....</b>	<b>- 78 -</b>
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) - 79	-
<b>b. Técnicos .....</b>	<b>- 79 -</b>
<b>c. Sociales.....</b>	<b>- 79 -</b>
<b>d. Ambientales.....</b>	<b>- 79 -</b>
<b>e. Económicos.....</b>	<b>- 79 -</b>
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 81 -
<b>a. Conclusiones.....</b>	<b>- 81 -</b>
4. BIBLIOGRAFIA.....	- 83 -

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Caracterización morfológica de la Cedro (*Cedrela odorata*) en el bosque húmedo de la Mana.

### **Fecha de inicio:**

Abril 2016

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2017

### **Lugar de ejecución:**

Parroquia Tingo la Esperanza - Cantón La Mana – Provincia de Cotopaxi

### **Unidad Académica que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Carrera en Ingeniería de Medio Ambiente

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Banco de Germoplasma

### **Equipo de Trabajo:**

**Autor:** Sarzosa Guacho Víctor Hugo

**Tutor:** Mg. Jaime Lema

**Lector 1:** Ing. José Andrade

**Lector 2:** Ing. Marco Rivera

**Lector 3:** PhD Isabel Ballesteros

**Área de Conocimiento:** Ciencias

**Línea de investigación:** Ambiente

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** conservación de especies

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto pretende resolver el problema que en la actualidad afecta a la conservación de especies, debido a la falta de trabajos investigativos que traten específicamente de la caracterización, ya que muchas de las especies de flora que componen los ecosistemas tropicales, contienen recursos genéticos pocos estudiados, frente a esto el proyecto aportará con el estudio de la caracterización morfológica del Cedro (*Cedrela odorata*), con el fin de conocer sus caracteres cualitativos y cuantitativos y de esa manera se podrá determinar las beneficios potenciales de la especie tales como: alimentación, medicina, fibras, biocombustible, madera entre otras demandas.

La caracterización morfológica es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos lo que permitirá diferenciar taxonómicamente a las especies. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, es importante realizar la caracterización ya que es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos.

El presente estudio beneficiará de manera directa a los habitantes de la parroquia el Tingo la Esperanza ya que al conocer las utilidades de la especie se podrá cubrir las diversas necesidades de la población. De esta manera también contribuirá con información acerca de la especie al proyecto de banco de germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El presente estudio generara información para el proyecto de banco de germoplasma, por otro lado, los beneficiarios indirectos son los pobladores de las comunidades aledañas a al área de estudio.

**Tabla 1:** Beneficiarios del proyecto de investigación.

BENEFICIARIOS	HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Directos	Estudiantes de la Universidad Técnica Cotopaxi a través del proyecto de banco de germoplasma		
Indirectos (La Parroquia Tingo La Esperanza)	1737	1687	3.424

**Fuente:** INEC Censo de Población y Vivienda 2010

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Existe poca información en el Ecuador sobre la población y tasa de crecimiento de las especies en poblaciones naturales.

La información generada en el Ecuador sobre la especie es insuficiente para tener un conocimiento de las dinámicas de la especie bajo condiciones naturales.

En la actualidad, los bosques húmedos constituyen en una de las formaciones vegetales de gran utilidad, debido a que estos ecosistemas presentan características especiales por su interacción con el sistema acuático. Cabe recalcar que en las dos últimas décadas se han realizados grandes esfuerzos para investigar y comprender la dinámica y el manejo de los bosques como también de las especies existentes dentro de la misma ya que son de mucha importancia en el mantenimiento de la vitalidad de los paisajes y sus arroyos o ríos.

El mal manejo silvicultural y el desconocimiento de los beneficios del Cedro, así como la falta de investigaciones acerca de la especie, ha ocasionado que los habitantes del

sector desconozcan las utilidades de la especie, teniendo como consecuencia la tala indiscriminada de los bosques y el desperdicio de los recursos naturales.

Son diversos factores que han ayudado con la pérdida y la degradación de especies arbóreas en los bosques, como son el crecimiento de la población, explotación, deforestación, extracción de recursos maderables, expansión de las especies endémicas de la zona como es el caso del cedro. (Bravo, 2004)

Ecuador registra una de las tasa más altas de deforestación de Latinoamérica, con una pérdida anual de entre unas 60 mil a 200 mil hectáreas de bosques nativos, Ecuador sufre una disminución del 1,8% anual de bosques primarios, la tasa más alta de América Latina” (FAO, 2016)

La Estrategia para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Sector Forestal se centra en las áreas boscosas que conforman el Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas y toma en consideración los actuales bosques protectores y los bosques naturales de propiedad privada que no tienen fines de producción. Los bosques productores naturales y las plantaciones forestales están brevemente incluidos en este análisis o en las propuestas debido a que la conservación de la diversidad biológica no constituye un objetivo prioritario en la declaratoria de estas áreas. (VazquezUlloa, 1996)

## **5. OBJETIVOS**

### **General**

- Caracterizar morfológicamente el Cedro (*Cedrela odorata*) en las distintas zonas altitudinales del bosque húmedo de la Mana.

### **Específicos**

- Estudiar la presencia de la especie Cedro (*Cedrela odorata*) en las 3 zonas altitudinales del bosque húmedo de la Mana.
- Identificar y describir morfológicamente la especie del Cedro (*Cedrela odorata*)
- Realizar la comparación de variabilidad morfológica en las distintas zonas altitudinales del bosque húmedo de la Mana

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2.** Objetivos y actividades del proyecto de investigación

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Estudiar la presencia de la especie Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ) en las 3 zonas altitudinales del bosque húmedo de la Mana.	Establecer el área de estudio en cada zona altitudinal. Identificación y conteo de los individuos de la especie presentes en cada zona	Áreas de estudio establecidas de acuerdo a las zonas altitudinales, Reconocimiento de la especie Número de individuos de la especie en cada zona	<b>TÉCNICAS:</b> Observación directa Observación indirecta <b>INSTRUMENTOS:</b> Cuadernos de campo Cinta métrica Lápiz Gps, Cinta de marcaje
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Identificar y describir morfológica la especie del Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	Seleccionar los individuos a caracterizar en cada zona. Recolectar datos de la caracterización morfológica de la especie.	Distribución de la especie en las 3 zonas altitudinales. Especie caracterizada morfológicamente.	<b>TÉCNICAS:</b> Observación directa Observación indirecta Cuaderno de campo Gps Descriptores morfológicos Lápiz Marcador indeleble Cinta de marcaje
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Realizar la comparación de variabilidad morfológica en las distintas zonas altitudinales del bosque húmedo de la Mana	Analizar estadísticamente los datos obtenidos.	Datos de la variabilidad morfológica de la especie en cada una de las zonas.	<b>TÉCNICAS</b> Análisis multivariado de componentes de caracteres cuantitativos. Análisis porcentual para los caracteres cualitativos. <b>INSTRUMENTOS</b> Computadora Software Estadístico (SPSS) (INFOSTAT)

**Elaborador por:** Hugo Sarzosa

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **1.1. Biodiversidad en el Ecuador**

El Ministerio de Turismo del Ecuador ( 2017), afirma:

*Desde un punto de vista geográfico Ecuador es un país pequeño. No obstante, está caracterizado por su singular topografía, su diversidad de zonas climáticas, y una prolífica población de especies vegetales. El viajero no necesita salir de sus fronteras para trasladarse, en cuestión de horas, de la selva tropical a las estribaciones y alturas de la Cordillera de los Andes, y bajar luego hacia la Costa del Pacífico, mientras contempla arrobado una sucesión interminable de paisajes naturales. (p.1, párr. 1)*

De acuerdo al texto precedente se puede decir que el Ecuador posee una gran diversidad de zonas climáticas en ello podemos resaltar la existencia de bosques húmedos donde se encuentra gran número de vegetación en este caso nos enfocaremos en el Cedro que es una especie vegetal que se desarrolla en dichos bosques.

### **1.2. Los ecosistemas del Ecuador**

*El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta y no se limita al número de especies por unidad de área, incluye los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas existen. (Bravo, 2004)*

*El bosque es un gran generador de vida y los árboles que destacan en todo el conjunto por alcanzar mayor altura y ser los componentes principales, existen plantas que se distribuyen*

*formando estratos: arbustos leñosos, matorrales, plantas herbáceas, al ras del suelo y ocupando zonas de mayor umbría, musgos, líquenes y hongos. De acuerdo al tipo de bosque de que se trate, cada uno de estos estratos puede tener mayor o menor importancia. Las formaciones forestales están ampliamente distribuidas, pudiéndose encontrar en localizaciones muy distintas: zonas llanas, valles, colinas, montañas, litoral, etc. (Añasco, 2008)*

Según la secretaria del ambiente (2016)

*El Ecuador es uno de los 17 países mega diversos del mundo, es decir de los más ricos en biodiversidad y endemismo, con 256.370 km<sup>2</sup>, esto es, el 0.17% de la superficie terrestre del planeta, posee más del 11% de todas las especies de vertebrados terrestres; 16.087 especies de plantas vasculares; y, alrededor de 600 especies de peces marinos.*

*Los 46 ecosistemas terrestres que existen en el Ecuador dan muestra de su biodiversidad (Sierra, 1999). Estos se pueden agrupar en 8 grandes tipos:*

- *Páramo*
- *Bosque Andino*
- *Valles Secos*
- *Bosque Húmedo Tropical*
- *Bosque Seco de la Costa*
- *Humedales*
- *Archipiélago de Galápagos*
- *El Mar*

### **1.3. Bosque**

*Un bosque es una comunidad vegetal, predominantemente de árboles u otra vegetación leñosa, que ocupa una gran extensión de tierra, en un sitio poblado de árboles y matas, los determinantes de las características de un bosque son la temperatura, su superficie y el relieve. El clima, el suelo y la topografía de la región determinan los árboles característicos del bosque. (Ibañez, 2008)*

#### **7.3.1. Bosques tropicales húmedos**

*“Los bosques tropicales crecen en la zona ecuatorial donde la temperatura, la precipitación y la duración del día apenas varían de una estación a otra” (López, Zona Ecuatorial , 2010)*

#### **7.3.2. Bosques húmedos del Ecuador**

*El país es mega diverso ya sea en flora, fauna, etnias y culturas así mismo consta con cuatro variadas regiones, mismas que poseen diversos climas, en éste caso los Bosques Húmedos del Ecuador constituyen un ecosistema famoso por su abundancia y por conservar una de las mayores diversidades de plantas y animales en el mundo (López, Zona Ecuatorial , 2010)*

#### **7.3.3. Características del bosque húmedo ecuatoriano**

El bosque húmedo del país se distingue de los demás en varios aspectos así:

*La precipitación Anual: Va entre 1,800 mm y 900 mm, la temperatura Promedio Anual: Va entre 18° C a 25° C., vegetación: En éste tipo de Bosque existe una menor proporción de árboles caducifolios que los que hay en el bosque seco tropical. (Aguilar, 2015)*

*Aquí se encuentra especies representativas como: Pambil, higueras, caucho, y Ceiba bonga, así también una gran variedad de helechos y otro tipo de flores y árboles. El bosque húmedo ecuatoriano tiene como característica plantas heliconiaceas como el platanillo, además, árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles flotables gigantes que llegan a superar los 50 m de altura (López, Zona Ecuatorial , 2010)*

*En el país, los bosques tropicales se encuentran en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y en toda la región amazónica, estas especies alcanzan entre los 30 a 40 m y pueden llegar hasta los 50 m. La gran cantidad de bosques tropicales se halla en una parte de la costa y toda la Amazonía ecuatoriana, alcanzando hasta los 50 m, esto indica a las claras lo rico en flora y fauna endémica del Ecuador (MAE)*

*Ofrecen múltiples beneficios como la regulación del ciclo de agua y el clima, producen oxígeno y absorben dióxido de carbono, controlan inundaciones, evitan la erosión, proveen de alimentos y promueven la conservación de la biodiversidad, entre otros bienes y servicios. Como se conoce los bosques son los pulmones el planeta, es por ello que en el país existe un*

*Ministerio encargado de regular el cuidado de los mismos (Gallegos, 2007)*

*Éste tipo de Bosque aporta con múltiples ventajas ya que regula los ciclos tanto del clima como del agua, absorbiendo el dióxido de carbono y produciendo oxígeno, ayudando con el control de las inundaciones, evitando así la erosión, proveyendo de alimentos y conservando la biodiversidad tanto de flora como de fauna. MAE, (2016)*

#### **1.4. Degradación de bosques**

*Según (FAO, 2016), los bosques han cambiado y evolucionado de distintas maneras en distintas regiones del mundo en función del crecimiento de las poblaciones humanas y las variaciones climáticas que se han ido generando en el transcurso de los años.*

*De acuerdo con (Smith, 2010), las causas y el movimiento de la pérdida de los bosques difieren entre regiones, pisos altitudinales y entre los distintos tipos de bosques, como también lo hacen las tendencias actuales en el cambio de la cubierta forestal.*

##### **7.4.1. Degradación de bosques en el Ecuador**

*Ecuador tiene records contradictorios, es considerado el país con una de las tasas más altas de la biodiversidad en el mundo, pero también la más alta tasa de deforestación en América del Sur con el 1,7% a 2,4 % por año (FAO, 2016)*

De acuerdo con (Grijalva, 2012), el cambio de cobertura boscosa en el Ecuador se

registra desde 1990 debido al cambio de uso de suelo y deforestación una muestra clara en la actualidad de pérdida de bosques son las provincias de Esmeraldas y Cotopaxi debido a la tala.

Según (De la Torre L., 2008), hay que tomar en cuenta que la tala de bosques no siempre la realizan las grandes empresas madereras en algunos casos la gente de escasos recursos y de áreas rurales dependen de estos árboles para la obtención de alimentos, medicina y vivienda.

### **1.5. Vulnerabilidad Ambiental**

*“La vulnerabilidad ambiental es la alteración de las condiciones ambientales por la intervención negativa del hombre, constituye la principal causa que manifiesta la debilidad e incapacidad de un ecosistema para absorber los cambios y alteraciones”.* (Brunch, 2003)

A partir del texto precedente se puede decir que la vulnerabilidad ambiental está determinada por el riesgo que tiene el suelo a sufrir desastres causados por la intervención del ser humano con las actividades agropecuarias que este realiza, sin dar importancia al conflicto de uso de suelos donde se delimitan las zonas que pueden ser usados para la agricultura, pero, esta problemática se genera principalmente por el problema económico que sufren las comunidades la ambición humana limita la economía de varias comunidades.

### **1.6. Caracterización del Cedro (Cedrela Odorata):**

(Vinueza, 2015). Afirma:

*El cedro (Cedrela odorata) es un árbol de la familia de las Meliáceas de la zona intertropical americana. Sus nombres comunes son: cedro acajou, acaju, acayú, cedro español, cedro de las barbares, cedro de Guayana o cedro amargo.*

(Benavidez, 2010) afirma:

*Cedrela es un género de árboles perennes o caducifolios (durante la estación seca) de la familia de las meliáceas, con 7 especies distribuidas por las regiones tropicales y subtropicales del Nuevo Mundo desde el Sur de México hasta el Norte de Argentina*

### **7.6.1 Distribución geográfica**

*Trópicos de todo el mundo, con centros de alta diversidad de especies en América del Norte y del Sur, sudeste de Asia y Madagascar. Algunas especies se encuentran en los subtropicos y pocas llegan a las zonas templadas. Habita en los Altos Andes, en las montañas bosques nublados, entre 2.000 y 3.000 msnm. En Ecuador se registra en las provincias de Carchi, Morona, Pichincha y Zamora.*

### **7.6.2 Descripción Botánica.**

- *Árbol de mediano a grande de 12 a 60 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 60 cm a 2.5 m.*
- *Copa: Ancha y redonda.*
- *Ramificaciones: gruesas con lenticelas redondas en ramas jóvenes.*
- *Fuste: recto, bien formado, cilíndrico con contrafuertes en la base.*
- *Corteza: externa amarga y de color rojizo, profundamente fisurada. Interna color rosada, cambiando a pardo amarillenta. Posee olor a ajo y sabor amargo.*
- *Hojas: compuestas, alternas paripinnadas y grandes, hasta de 1 m de largo. Peciolos de 8 – 10 mm. de largo,*

*delgados, foliolos 10-30 opuestos, oblicuamente lanceolados, comúnmente de 4.5 a 14 cm. de largo y 2.0 (Salas, 1993) a 4.5 cm. de ancho, largamente acuminados, en la base de un lado anchamente redondeados y por el otro agudo (desigual).*

- *Flores: Masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, colocadas en panículas terminales o axilares de 35 a 35 cm. de largo; los pedicelos de 1 a 2 mm. de largo, cáliz esparcidamente puberulento, los lóbulos agudos, pétalos oblongos de color crema verdoso, 5 a 6 mm de largo, agudos u obtusos, velutinoso puberulentos; filamentos glabros.*
- *Frutos: en cápsulas con dehiscencia longitudinal septicida (se abre en cinco carpelos), 4 a 7 cm de largo; es leñoso, color café oscuro, de superficie externa lenticelada y lisa; el fruto se desprende una vez liberadas las semillas; en estado inmaduro, poseen un color verde y al madurar se tornan café oscuro. Contiene un exudado blanquecino, con fuerte olor a ajo antes de madurar. Tiene de 20 a 25 semillas pequeñas y alargadas.*
- *Semillas : aladas, color pardo, elíptica, miden 1.2 a 4.0 cm de largo y entre 5 a 8 mm de ancho, con la parte seminal hacia el ápice del fruto; la testa es de color castaño rojizo; el embrión es recto, comprimido, color blanco o crema y ocupa gran parte de la cavidad de la semilla; tiene dos cotiledones grandes, planos, foliáceos, frondosos, ligeramente ovoides; la radícula es corta e inferior; estas semillas presentan una delgada capa de endospermo, triploide, firme, carnosos, amargos,*

*blanco y opaco.*

### **7.6.3 Distribución**

*Es común y característico de los bosques tropofitos y secos, se lo encuentra desde el sur de Esmeraldas, en Manabí, Guayas hasta El Oro.*

*El Cedro crece en los bosques húmedos de América, desde México, Centro América, Las Antillas, hasta Perú, Ecuador, Brasil y Las Guyanas.*

### **7.6.4 Características Edafoclimáticas.**

*Requerimientos climáticos.*

*Altitud: 0 – 1500 msnm*

*Precipitación: 1000 – 2500 mm*

*Temperatura: 12 – 24 °C*

### **7.6.5 Ecología**

*Zonas de vida: Se desarrolla en las zonas de vida del Bosque seco subtropical, Bosque húmedo subtropical (cálido), Bosque muy húmedo subtropical (cálido).*

*Altitud: Se le encuentra desde el nivel del mar hasta 1,200 msnm.*

*Temperatura: Con temperaturas promedio entre 20 a 32°C.*

*Precipitación: Precipitación entre 1,200 a 3,000 mm por año, con una estación seca de tres a cuatro meses.*

*Suelos: Se adapta a una gran variedad de suelos, principalmente bien drenados, de textura arenosa.*

### **7.6.6 Floración y Fructificación**

*Existe asimetría en los procesos fenológicos según región y*

*sitio, sin embargo, la floración se presenta con frecuencia entre marzo y junio y la fructificación en julio. La caída de las hojas se efectúa en junio y el brote de hojas nuevas en enero y abril. Alcanza su madurez reproductiva a la edad de 15 años y luego fructifica abundantemente cada año.*

#### **7.6.7 Semillación:**

*Recolección: Los frutos deben ser recolectados del árbol. El índice de madurez, es cuando las cápsulas presentan una coloración café oscura y no han iniciado el proceso de apertura de los lóculos, pues este es el indicador de la diseminación natural. La caída de las semillas se ha observado en agosto. Cada cápsula puede contener entre 25 y 40 semillas fértiles.*

*Procesamiento: Una vez colectados los frutos son transportados rápidamente al lugar de procesamiento. Para extraer las semillas es necesario exponer los frutos al sol durante 24 a 35 horas, en jornadas de 4 a 6 horas por día, para su postmaduración, sin permitir que se sequen completamente para evitar que las semillas pierdan su viabilidad. También se les puede poner a secar al sol sobre una malla metálica (1/4), las semillas se colectan debajo de la malla.*

*Germinación: En el germinador se riegan las semillas al voleo y se cubre con una capa de arena, la germinación es epígea y se realiza por la parte inferior de la semilla; después de los cotiledones, se desarrollan hojas trifoliadas, de 4 cm de longitud aproximadamente.*

*La semilla fresca presenta una viabilidad del 80% y se logran porcentajes de germinación de 85 a 95%, sin tratamiento pregerminativo. La germinación se inicia de 8 a 15 días después de la siembra y se completa a los 15 a 18 días.*

*Tratamientos pregerminativos: Dadas las características morfológicas y anatómicas, así como la alta capacidad germinativa natural, la especie no requiere tratamientos pregerminativos. Sin embargo, si se desea una germinación más uniforme, se sumerge la semilla en agua a temperatura ambiente pro 24 horas antes de la siembra.*

*Almacenamiento: La viabilidad de las semillas disminuye rápidamente después de un mes bajo condiciones ambientales, pero almacenadas adecuadamente se conservan por varios meses. Las semillas almacenadas en bolsas de polietileno a 5°C de temperatura y 7% de contenido de humedad, mantienen un porcentaje de germinación de 50 a 60 a los dos años. Por su resistencia al almacenamiento se considera una especie ortodoxa.*

#### **7.6.8 Plantación**

*Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, sino en combinación con otras especies de crecimiento más rápido (*Leucaena leucocephala*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tectona grandis*, *Samanea saman*), para reducir el ataque del barrenador de los brotes (*Hypsipyla grandella*) y dar sombra a las plantillas jóvenes, ya que la necesitan en la primera etapa de su crecimiento. Se debe evitar la combinación con eucalipto, especie de crecimiento rápido, para no propiciar que las plantillas queden oprimidas.*

#### **7.6.9 Manejo:**

*Debe hacerse una buena preparación del terreno y un buen control de malezas durante los primeros tres años. Durante el primer año se debe realizar un plateo a los arbolitos, ya que son muy susceptibles a la competencia de malezas.*

*El programa de manejo se basa en raleos con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para producción de fustes de óptima calidad. El rodal debe ser manejado como un conjunto, principalmente, si la otra especie también es maderable. Se deben realizar de cuatro a cinco raleos hasta tener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea. El ciclo completo (corta final) podría ser de 20 a 30 años.*

#### **7.6.10 Uso:**

*La madera es de color rojizo a moreno claro, de grano fino, compacta, ligera, aromática, fuerte, durable en el interior, resistente a los insectos, estable y fácil de trabajar. Se utiliza para fabricar muebles finos y puertas. Muy usada en ebanistería, instrumentos musicales, esculturas y tallados, también en aerodelismo, juguetes y artesanía, chapas y molduras, aparatos de precisión, cajas para tabacos y otros muchos.*

#### **7.6.11 Madera**

*La albura es de color claro rosado o amarillento blanquecino, con transición gradual a duramen que varía desde el rosado-amarillo-marrón hasta el marrón rojizo. Tiene olor aromático y sabor amargo. Presenta ligeros riesgos de deformaciones y que se produzcan fendas. Debe secarse a temperaturas bajas para evitar el colapso. Los nudos tienen la tendencia a rajarse fuertemente y las fendas superficiales tienden a ser muy pequeñas. Las exudaciones de resina y aceite se pueden controlar calentando la madera a 94 grados centígrados y a una humedad relativa del 60% entre 8 a 17 horas. Se recomiendan la normas de secado T10-D4S y T8-D3S. Es resistente a hongos, insectos y medianamente resistente a las termitas. Se usa en instrumentos musicales, ebanistería, chapas decorativas, cajas para empaque, pisos, paneles, puertas y*

ventanas.

## 7.7. Caracterización morfológica

*La caracterización morfológica es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores y estos pueden ser heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación (Hernandez, 2003)*

### 7.7.1. Descriptores Morfológicos



**Elaborado Por:** Hugo Sarzosa

## 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Existe variabilidad morfológica de Cedro (*Cedrela odorata*) en las distintas zonas altitudinales del bosque húmedo Siempreverde montano, Siempreverde Montano bajo y Siempreverde pie montano de la Cordillera Occidental de los Andes?

## **9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1.1. Reconocimiento e identificación del área de estudio**

Se realizaron cuatro salidas, dos de las cuales se ingresó por el sector Tingo -La Esperanza a través de camionetas contratadas que nos acercaban a la zona alta de la montaña, para posteriormente realizar un recorrido libre en las coordenadas de (71.3722;989.2613) a una altitud aproximada de 2000 a 3100 m.s.n.m en el Bosque denominado siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes, las siguientes dos salidas se realizaron por el Sector de los Laureles cerca del río Calope (-1.15 y -79.3667) ,el recorrido se realizó por el sector conocido como La Chuquiragua , en una altitud aproximada de 300-1400 m.s.n.m , este sector se caracteriza por tener bosques siempreverdes multiestratificados, con un dosel entre 25 a 30 m, comparte muchas especies con los bosques de tierras bajas, y algunas especies de bosques montano bajos. Se presenta sobre laderas muy pronunciadas, denominado también zona baja o Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes.

Las zonas altitudinales se delimitaron mediante la georreferenciación dentro del Bosque húmedo siempreverde montano y siempreverde pie montano de la Cordillera Occidental de los Andes.

### 9.1.2. Área de estudio

<b>COORDENADAS UTM SECTOR TINGO LA ESPERANZA (ENTRADA LA CUCHILLA)</b>				
	<b>LONGITUD (X)</b>	<b>LATITUD (Y)</b>	<b>m.s.n.m</b>	<b>metros recorridos</b>
Bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los Andes	713722	9892613	3100	3334 m.
	713553	9892684	2500	
Bosque siempreverde montano bajo de cordillera occidental de los Andes	713708	9892627	2000	3333 m.
	721992	9981554	1400	
Bosque siempreverde pie montano de Cordillera Occidental de los Andes	708678	9888440	1200	3333 m.
	708600	9888420	300	

Elaborado por: Hugo Sarzosa

<b>COORDENADAS UTM SECTOR RÍO CALOPE (ENTRADA LOS LAURELES)</b>				
	<b>LONGITUD (X)</b>	<b>LATITUD (Y)</b>	<b>m.s.n.m</b>	<b>metros recorridos</b>
Bosque siempreverde pie montano de Cordillera Occidental de los Andes	708600	9888420	300	3333 m.
	708678	9888440	1200	
Bosque siempreverde montano bajo de cordillera occidental de los Andes	708678	9888440	1400	3333 m.
	712204	9894200	2000	
Bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los Andes	712204	9894200	2500	3334 m.
	715683	9894712	3100	

Elaborado por: Hugo Sarzosa

El proyecto se realizó tomando en cuenta las tres zonas altitudinales que componen el área de estudio, tomando las siguientes referencias:

Mediante un recorrido general en donde se encuentra ubicada el área de estudio, se realizó el conteo de los individuos de la especie cedro (*Cedrela odorata*) en una área total de 1 hectárea (10.000 m<sup>2</sup>) , las cuales fueron divididas para las tres zonas altitudinales ;realizando un recorrido libre ingresando por el sector Tingo –La Esperanza , alrededor de la zona delimitada de las parcelas del proyecto de la Universidad Técnica de Cotopaxi cuyo punto de partida fue a 3100 m.s.n.m (713722; 9892613); tomando datos de GPS a los 3333 m. (713553 ; 9892684) encontrando en esta zona 67 especies de cedro (*Cedrela Odorata*) en el Bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los Andes.

En la segunda zona altitudinal Bosque siempreverde montano bajo de cordillera occidental de los Andes se encontraron 38 especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) ingresando por el sector de los Laureles el recorrido se realizó de manera libre tomando puntos de GPS a cada 3333 m. registrando coordenadas de (708678; 9888440) a 1400 m.s.n.m .

En el tercer piso altitudinal se realizó el recorrido libre alrededor de las parcelas marcadas en el Bosque siempreverde pie montano de Cordillera Occidental de los Andes, se tomó puntos de referencia con el GPS cada 3333 m. a una altura de 300 m.s.n.m con coordenadas de (708600; 9888420) al ingresar por el sector de los Laureles, no se pudo evidenciar la presencia de la especie Cedro (*Cedrela odorata*)

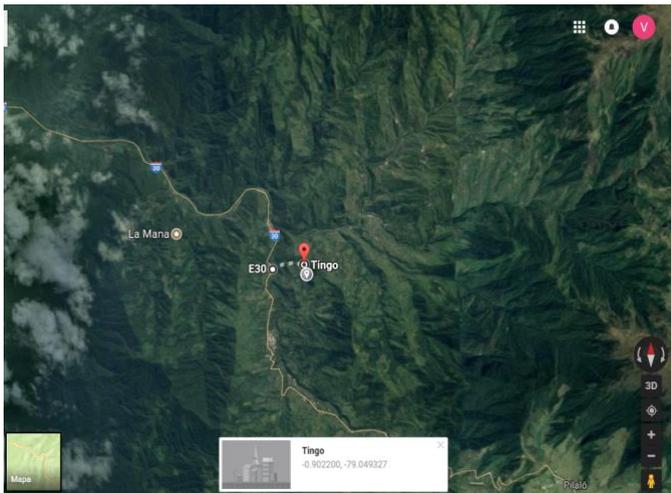
**Mapa 1:** Área de estudio



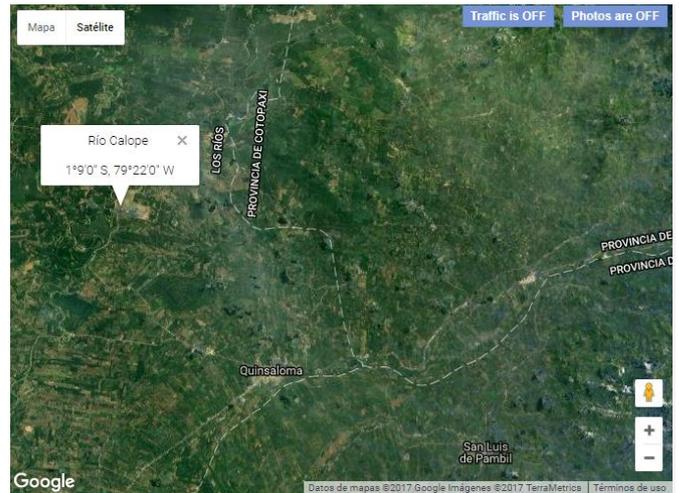
**Fuente:** PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL EL TINGO (2015)

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

**Mapa 3:** Ubicación del Área de estudio



Elaborado por: Hugo Sarzosa



## a. Componente biofísico del área de estudio

### 9.2.1. Clima

La ubicación de la parroquia El Tingo en las estribaciones de la cordillera occidental y el subtropical otorga características especiales en su climatología, pues se ha identificado tres tipos de climas que van desde el clima Ecuatorial Mesotérmico semi – húmedo, pasando al Tropical Megatérmico húmedo.

El clima Ecuatorial Mesotérmico semi – húmedo, es más frecuente en la región andina, la precipitación anual fluctúa entre los 500 y 2000 mm/año, la pluviometría está distribuida en dos estaciones lluviosas, las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 20° C y la humedad relativa entre el 65 y el 85 %.

**Tabla 4: Clima de las zonas altitudinales.**

<b>ZONAS</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>TIPO DE CLIMA</b>
	<i>(m.s.n.m)</i>	<i>(°C)</i>	
<i>Alta</i>	2000-3100	10.-16	Ecuatorial Mesotermico semi - húmedo, Tropical Mega térmico Húmedo
<i>Media</i>	1400-2000	16-20	Tropical Megatermico Húmedo
<i>Baja</i>	300-1400	20-26	Tropical Megatermico Húmedo

**Fuente:** MAGAP (2002)

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

### **9.2.2. Precipitaciones**

De acuerdo a la información cartográfica del (INAMHI), la precipitación en la parroquia El Tingo varía a lo largo de su territorio según cambia sus zonas altitudinales.

La precipitación media anual de la parroquia es de 2354.16 mm/año y varía dependiendo a la zona altitudinal, así tenemos: a) en la zona alta el promedio es 2000 mm/año, b) en la zona media 2312.5 mm/año, c) zona baja donde alcanza el nivel más alto de precipitación alcanzando los 2750 mm/año; así como se demuestra en el siguiente cuadro.

**Tabla 5: Precipitaciones de las zonas altitudinales.**

<b>ZONAS</b>	<b>ALTITUD ( msnm)</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>	<b>PRECIPITACIÓN MEDIA (mm/año)</b>
<i>Alta</i>	2000-3100	(1.250-1.500); (1.500-1.750); (1.750-2.000); (2.000-2.500); (2.500-3.000)	2.000
<i>Media</i>	1400-2000	(1.750 - 2.000); (2.000 - 2.500 ); (2.500 - 3.000 )	2.312,50
<i>Baja</i>	300-1400	( 2.500 - 3.000 )	2.750

**Fuente:** MAGAP-INAMHI,2002

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

### **9.2.2. Ecosistemas**

De acuerdo a los datos del plan de desarrollo y ordenamiento territorial El Tingo (2015), el bosque se encuentran varios tipos de ecosistemas los cuales están influenciados por la cordillera occidental de los Andes y por la variación de las zonas altitudinales, las especies que se encuentran en estos variados ecosistemas interactúan entre sí y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

**Tabla 6: Clasificación de los ecosistemas por rango de altitudes**

<b>ZONAS</b>	<b>ALTITUD (MSNM)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Alta</b>	2000-3100	Bosque siempreverde montano de la Cordillera occidental de los Andes
<b>Media</b>	1400-2000	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera occidental de los Andes
<b>Baja</b>	300-1400	Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes

**Fuente:** Sistema de Clasificación de Los Ecosistemas del Ecuador Continental (2013)

## **10. Metodología del trabajo de campo**

### **1.1. Identificación de la especie**

#### **10.1.1. Método inductivo**

Permitió encontrar información de la especie en estudio, sus características morfológicas en cada una de las zonas altitudinales mediante la observación y comparación gráfica, con información de la especie encontrada en bibliografía.

#### **10.1.2. Selección de especies para la caracterización morfológica.**

##### **a) Muestreo selectivo**

Se utilizó el muestreo selectivo para seleccionar y evaluar las características de los individuos, según, El muestreo selectivo consiste en identificar una condición determinada para cada sitio o parcelas de muestreo 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. (Ceron, 2010)

Se seleccionó 20 individuos por cada zona altitudinal, con un diámetro similar del fuste (tronco), para tener características similares del árbol.

### **10.1.3. Recolección de muestras para la caracterización**

#### **a) Toma de muestras**

Se seleccionó 20 individuos por cada zona altitudinal para la caracterización morfológica, se tomó en cuenta que cada individuo tenga características similares para la investigación.

Las muestras fueron tomadas de diferentes partes del árbol, se utilizaron los siguientes materiales:

- Libreta de campo
- Tijeras para podar aéreas
- Marcador indeleble
- Bolsas plásticas Ziploc 30x40 cm
- Lápiz/esfero

Se colocó las muestras debidamente etiquetadas con su código respectivo en fundas plásticas y se procedieron a caracterizar en la fase de laboratorio.

## **1.2. Caracteres morfológicos**

Mediante los 20 individuos seleccionados por cada zona altitudinal, se utilizaron 6 descriptores cuantitativos y 15 cualitativos para la caracterización morfológica del Cedro (*Cedrela odorata*)

### 1.3. Descriptores morfológicos

La caracterización se realizó a 20 individuos seleccionados en cada zona altitudinal que se extiende desde el bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental de los Andes a 300 m.s.n.m hasta el bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los Andes a los 3100 m aproximadamente.

#### a) Cualitativos

##### ➤ Forma de la copa del árbol:

Se realizó la caracterización mediante la observación directa y comparación con la tabla gráfica de la forma de la copa tomada del ejemplar árboles ornamentales Sánchez De Lorenzo,( 2001).

**Gráfico 1: Forma de la copa.**



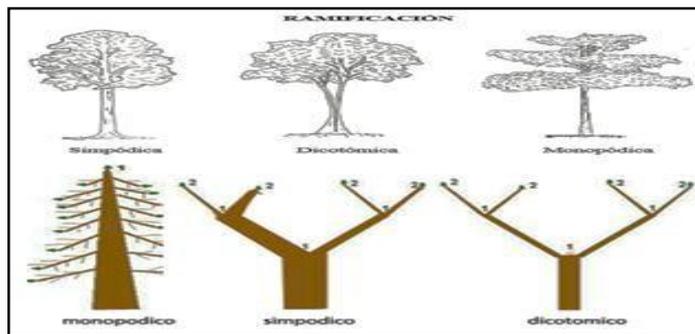
**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

1. Globosa
2. Aparasolada
3. Estratificada

##### ➤ Tipo de ramificación

Se realizó la caracterización mediante la observación directa y comparación con la tabla gráfica de la ramificación del árbol tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010)

**Gráfico 2: Forma de las ramificaciones.**



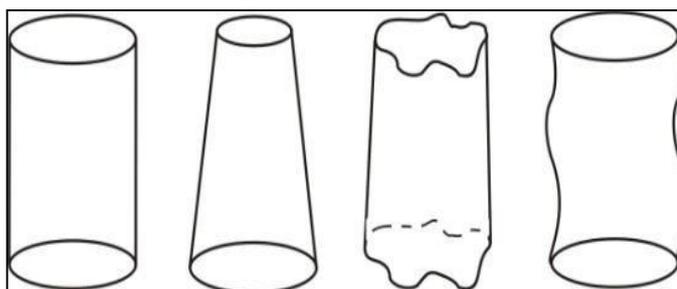
**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

1. Simpodica
  - 1.1. monocasio
  - 1.2. dicasio
2. Dicotomica
3. Monosimpodica

➤ **Tipo de fuste (tronco)**

Se realizó la caracterización mediante observación directa y comparación gráfica, el tipo de fuste tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010)

**Gráfico 3: Tipo de fuste.**



**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Sánchez De Lorenzo, 2001)

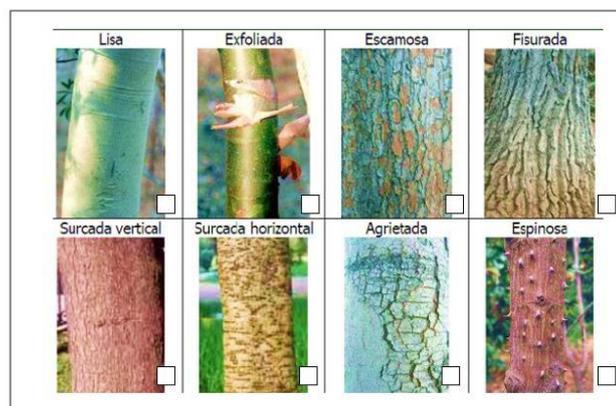
1. Recto
2. Cónico

3. Acanalado
4. Torcido

➤ **Tipo de corteza**

Se realizó la caracterización mediante la observación directa y la comparación gráfica de la especie, donde se determinó el tipo de corteza tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010)

**Gráfico 4: Tipo de corteza.**



**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

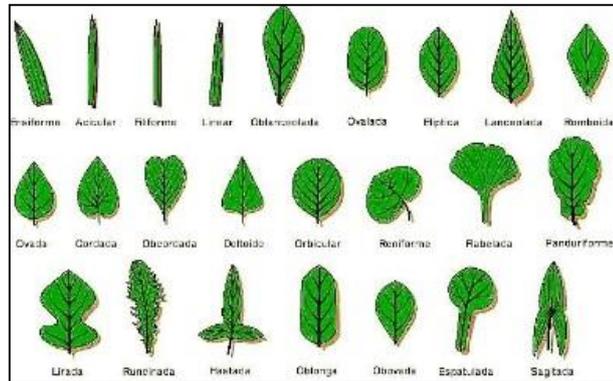
1. Lisa
2. Exfoliada
3. Escamosa
4. Fisurada
5. Surcada vertical
6. Surcada horizontal
7. Agrietada
8. Espinosa

➤ **Tipo de hoja por la forma de la lámina**

Se realizó la caracterización de tipos de hojas por la forma de la lámina mediante la observación directa y comparación gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales

(Lorenzo, 2010)

**Gráfico 5: Tipos de hoja por la forma de la lámina.**



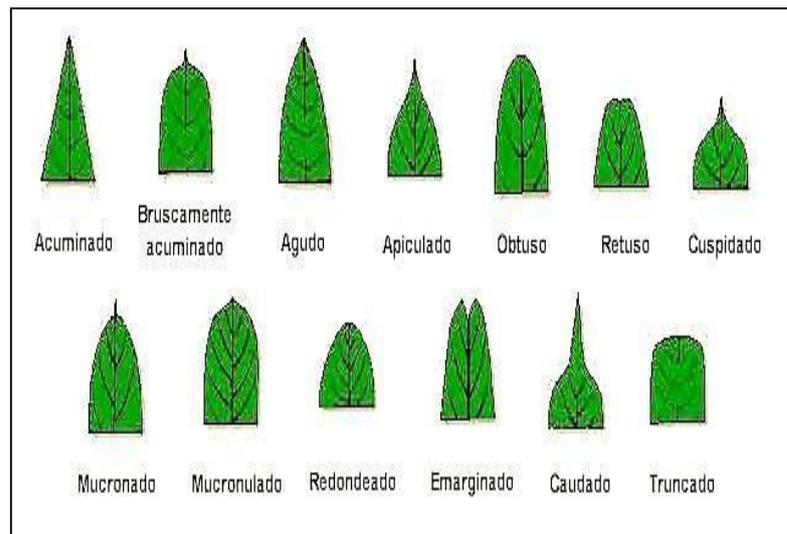
**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. Ensiforme    | 12. Deltoide     |
| 2. Acicular     | 13. Orbicular    |
| 3. Piliforme    | 14. Reniforme    |
| 4. Linear       | 15. Rebelada     |
| 5. Oblanceolada | 16. Panduriforme |
| 6. Ovalada      | 17. Lirada       |
| 7. Elíptica     | 18. Rucinada     |
| 8. Lanceolada   | 19. Hastada      |
| 9. Romboidal    | 20. Oblonga      |
| 10. Ovada       | 21. Obovada      |
| 11. Cordada     | 22. Espatulada   |
| 12. Obcordada   | 23. Sagitada     |

➤ **Tipo de hoja por la forma del ápice:**

Se realizó la caracterización de tipo de hoja por la forma del ápice mediante la observación directa y comparación gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010).

**Gráfico 6: Tipos de hoja por la forma del ápice.**



**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

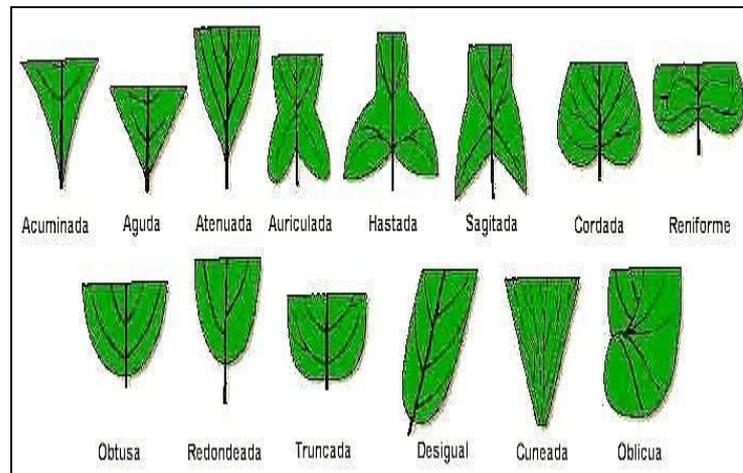
1. Acuminado
2. Bruscamente acuminado
3. Agudo
4. Apiculado
5. Obtuso
6. Retuso
7. Cuspidado
8. Mucronado
9. Redondeado
10. Emarginado
11. Caudado
12. Truncado

➤ **Tipo de la hoja por la forma de la base**

Se realizó la caracterización de tipo de hoja por la forma de la base mediante la observación directa y comparación gráfica tomada de ejemplar árboles

ornamentales (Lorenzo, 2010).

**Gráfico 7: Tipo de hoja por la forma de la base.**



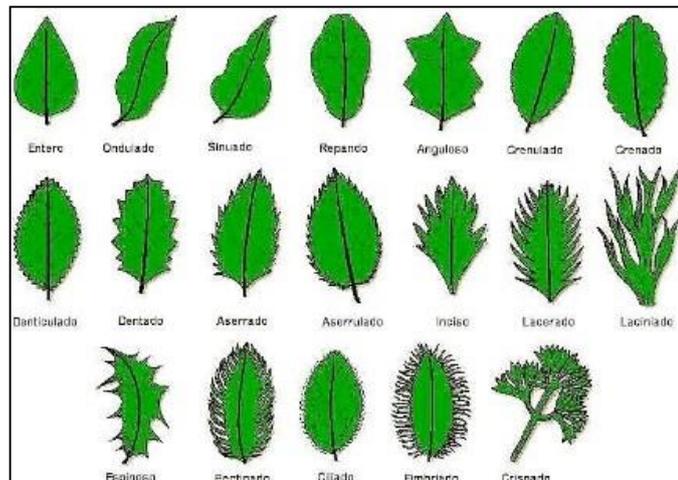
**Fuente:** ARBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

1. Acuminada
2. Aguda
3. Atenuada
4. Auriculada
5. Hastada
6. Sagitada
7. Cortada
8. Reniforme
9. Obtusa
10. Redondeada
11. Truncada
12. Desigual
13. Cuneada
14. Oblicua

➤ **Tipo de hoja por el margen de la lámina**

Se realizó la caracterización de tipo de hoja por el margen de la lámina mediante la observación directa y comparación con la tabla gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010)

**Gráfico 8: Tipo de hoja por el margen de la lámina**



**Fuente:** ÁRBOLES ORNAMENTALES (Lorenzo, 2010)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. Entero      | 11. Aserrado   |
| 2. Ondulado    | 12. Aserrulado |
| 3. Sinuado     | 13. Inciso     |
| 4. Repando     | 14. Lacerado   |
| 5. Anguloso    | 15. Laciniado  |
| 6. Crenulado   | 16. Espinoso   |
| 7. Crenado     | 17. Pectinado  |
| 8. Denticulado | 18. Ciliado    |
| 9. Dentado     | 19. Fimbriado  |
| 10. Crispado   |                |

➤ **Tipo de hoja según la forma del limbo**

Se realizó la caracterización de tipo de hoja según la forma del limbo mediante la observación directa y comparación gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010).

➤ **Por la división del limbo**

**Gráfico 9: Tipos de hoja según la forma del limbo.**

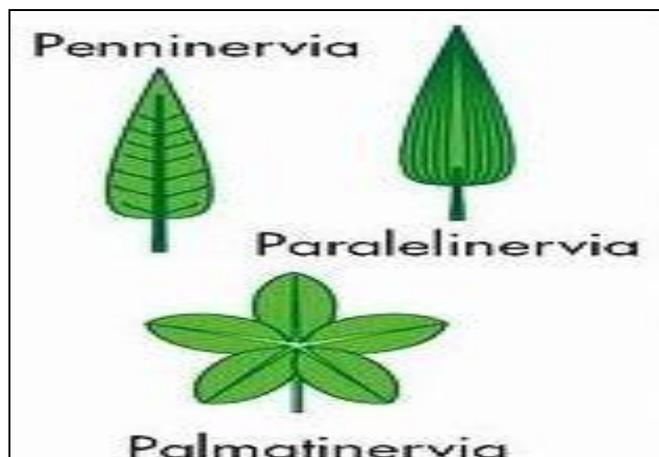


**Fuente:** ÁRBOLES (GUARNASCHELLI, 2009)

1. Simple
2. Compuesta

➤ **Tipo de nervadura**

**Gráfico 10: Tipos de hoja según la forma del limbo.**



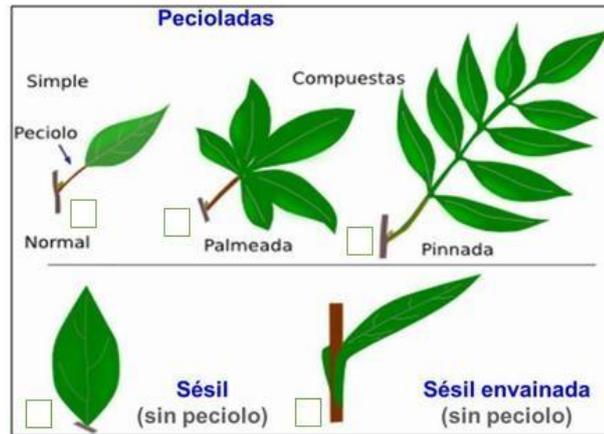
**Fuente:** ÁRBOLES (GUARNASCHELLI, 2009)

1. Penninervia
2. Paralelinervia
3. Palmatinervia

➤ **Tipo de hoja según la disposición del tallo**

Se realizó la caracterización de tipo de hoja según la disposición del tallo mediante la observación directa y comparación gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010).

**Gráfico 11: Según la disposición del tallo.**

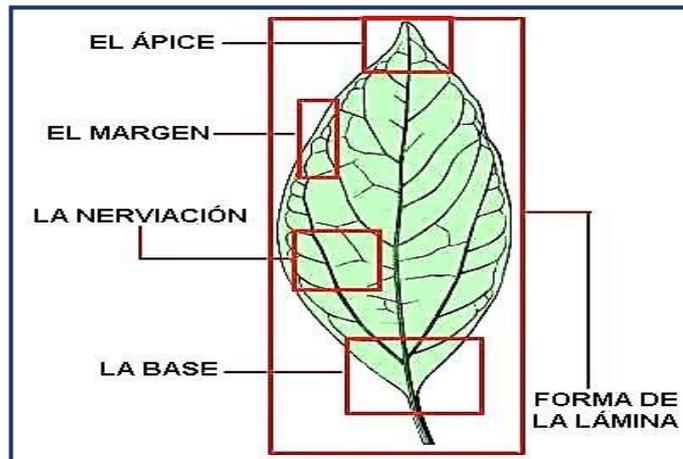


**Fuente:** (Lorenzo, 2010)

1. Sésil
2. Sésil envainada

➤ **Hoja**

**Gráfico 12: Partes de la hoja**



**Fuente:** (GUARNASCHELLI, 2009)

➤ **Ancho de la hoja**

Se realizó la medición de los 40 individuos con un flexómetro, en la parte media de la longitud de las hojas, dato expresado en centímetros (cm).

➤ **Largo de la hoja**

Se realizó la medición de los 40 individuos con 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, dato expresado en centímetros (cm).

➤ **Textura de las hojas**

Se realizó la caracterización mediante la observación directa dato tomado de 5 hojas por individuo.

1. ANTERCIOPELADAS
2. ASPERA

➤ **Largo del peciolo**

Se realizó la medición de los 40 individuos mediante la utilización de una regla, dato expresado en centímetros (cm).

➤ **Color de la cara superior de la hoja (haz)**

Se determinó el color de la cara superior de la hoja mediante la observación directa y comparación con la escala de colores de Munsell.

➤ **Aspecto de la cara superior de la hoja (haz)**

Se determinó el aspecto de la cara superior de la hoja mediante la observación directa, dato tomado de 5 hojas por individuo.

1. OPACO
2. BRILLANTE

➤ **Color de la cara inferior de la hoja (envés)**

Se determinó el color de la cara inferior de la hoja mediante la observación directa y

comparación con la escala de colores de Munsell.

➤ **Aspecto de la cara inferior de la hoja (envés)**

Se determinó el aspecto de la cara inferior de la hoja mediante la observación directa.

1. OPACO
2. BRILLANTE

➤ **Color de la nervadura del haz**

Se determinó el color de la nervadura del haz mediante la observación directa y comparación con la escala de colores de Munsell.

➤ **Color de la nervadura del envés:**

Se determinó el color de la nervadura del envés mediante la observación directa y comparación con la escala de colores de Munsell. Tipos de hoja por la forma de la lámina.

Se realizó la caracterización de tipos de hojas por la forma de la lámina mediante la observación directa y comparación gráfica tomada del ejemplar árboles ornamentales (Lorenzo, 2010).

➤ **Número de ramas principales**

Se determinó el número de ramas principales mediante el conteo y observación directa

➤ **Altura del árbol**

Se seleccionó 20 individuos en cada zona altitudinal para su medición de utilizó un distanciómetro, y los datos escritos en el cuaderno de campo.

➤ **Diámetro del tronco del árbol**

Se seleccionó veinte individuos por cada piso altitudinal, con la utilización de una cinta métrica donde se procedió a medir desde la corteza, hasta la altura del pecho una distancia de 1,3 m sobre el terreno.

#### **1.4. Fase de laboratorio**

Con las muestras recolectadas de la especie Cedro (*Cedrela odorata*) en el área de estudio, se procedió a caracterizar para la obtención de datos de forma cualitativa y cuantitativa.

#### **1.5. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis estadístico para observar la similitud y variabilidad entre los individuos seleccionados en las zonas altitudinales, se utilizó la estadística descriptiva con los siguientes valores: media aritmética, máximo, mínimo, varianza, error estándar, para las características cuantitativas, y la relación o variación de las características cualitativas. Para calcular el índice de variabilidad se utilizó una t-student en el programa estadístico SPSS y para deducir el número de ramas principales se lo hizo a través de una chi-cuadrado.

También se realizó un análisis de componentes principales para el agrupamiento de similitudes y su relación entre sí.

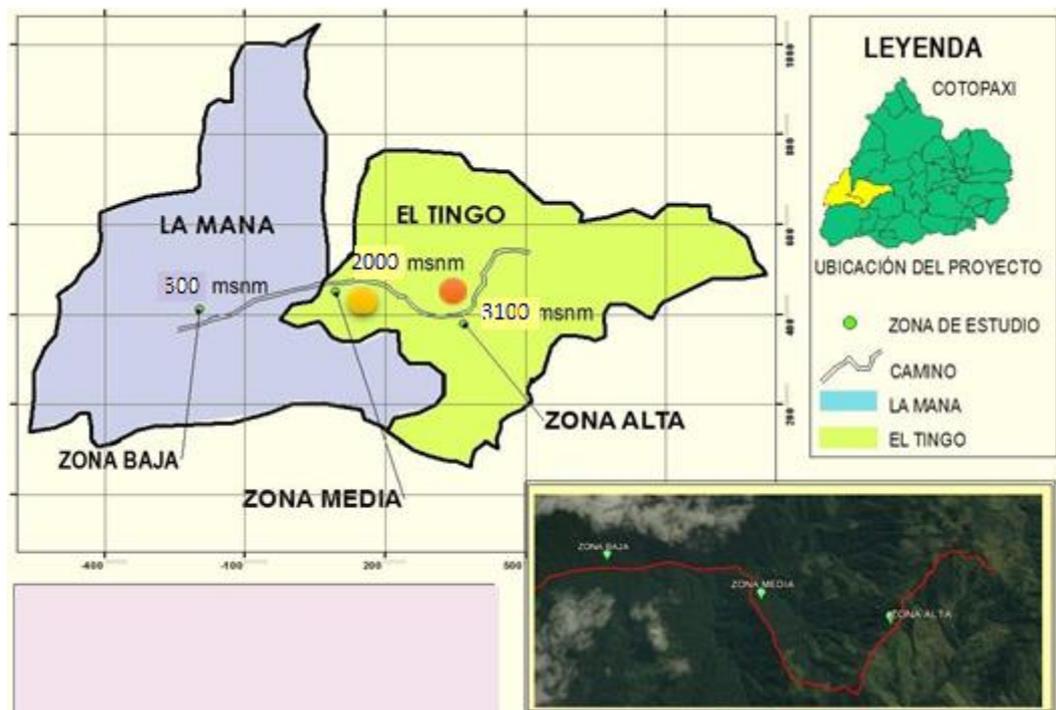
### **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **11.1. Identificación y caracterización del lugar**

Se ejecuto el reconocimiento del área de estudio mediante visitas de campo realizadas al lugar con la ayuda de un guía nativo, se realizó un recorrido libre ingresando por el sector de los Laureles identificando tres zonas altitudinales, la primera zona altitudinal denominada zona baja va desde los 300-1400 m.s.n.m, según el Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (2013), la fenología en donde los ecosistemas con bosques siempreverdes son multiestratificados se denomina Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, se evidencio un clima bastante caluroso por este factor la humedad es alta que llega a hacer hasta hiperhúmedo, en esta zona no se encontró la especie en estudio.

Seguimos el recorrido llegando al segundo piso altitudinal denominado Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes que va desde los 1400-2000 m.s.n.m en esta zona ya se evidencio la presencia de Cedro(*Cedrela odorata*) pudiendo contabilizar 38 especies, las cuales fueron seleccionadas para su marcaje y caracterización ; por último se ascendió hasta la tercera zona altitudinal que va desde los 2000-3100 m.s.n.m, se denomina Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes, se caracteriza por tener Los árboles cubiertos de briofitos y se puede observar, una gran representatividad de familias de plantas epifitas ,en esta zona se contabilizaron 67 especies de Cedro (*Cedrela odorata*), seleccionadas para su marcaje y caracterización .

**Gráfico 13: Georreferenciación del área del proyecto de investigación.**



**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

**Tabla 7: Clasificación de pisos bioclimáticos según el mapa bioclimático del Ecuador (2013).**

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL ECUADOR	ZONAS ALTITUDINALES	COORDENADAS UTM		MSNM
		LONGITUD (X)	LATITUD (Y)	
Bosque siempreverde montano de la Cordillera occidental de los Andes	ZONA ALTA.	715683	9894712	2000-3100 m
		712204	9894200	1400-2000 m
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera occidental de los Andes	ZONA MEDIA.	712204	9894200	
		708678	9888440	
		708678	9888440	
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	ZONA BAJA	708600	9888420	300-1400 m

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

## 11.2. Identificación de la especie

Se realizó la identificación de la especie Cedro (*Cedrela odorata*) con un recorrido general en el área de estudio con la ayuda de dos guías nativos, se recolectó muestras vegetativas de la especie para realizar comparaciones gráficas de muestras previamente identificadas del Useful Tropical Plants, (Aguilar, 2015).

La distribución de la especie se evidencio en la zona alta que se encuentra de los 2000-3100 m.s.n.m, en la zona media que está en los 1400-2000 m.s.n.m, mientras que en la zona baja no se evidencia la presencia de la especie.

**Tabla 8: Registro de número de individuos encontrados en un área de 1 ha. por piso altitudinal.**

<b>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL ECUADOR</b>	<b>ZONAS ALTITUDINALES</b>	<b>MSNM</b>	<b>Número de individuos hallados</b>	<b>Densidad relativa</b>
Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes	ZONA ALTA.	2000-3100 m	67	<b>64%</b>
Bosque siempreverde montano bajo la Cordillera Occidental de los Andes	ZONA MEDIA.	1400-2000 m	38	<b>36%</b>
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	ZONA BAJA	300-1400 m	0	<b>0%</b>
		<b>SUMA</b>	<b>105</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

En la primera zona altitudinal, zona - alta la densidad relativa de la especie es de 64,00 % y en la segunda zona altitudinal - zona media la densidad relativa es de 36,00 % , mientras que en el tercer piso altitudinal zona baja no se encontró distribución de la especie en estudio.

*“La especie del Cedro se desarrolla en laderas y planicies costeras que tengan buen drenaje y que sean porosas en toda su profundidad, Clima húmedo, rango de precipitación entre 1200 y 4,000 mm anuales; cultivada aún con 5,000 mm de lluvia. La temperatura media es de 25 °C, pero tolera una máxima de 39 °C. En zonas con precipitaciones notablemente menores a 1200 mm no desarrolla tan bien y presenta fustes cortos y frecuentemente torcidos. (Juarez, 2014)*

## **12. Resultados de la caracterización morfológica**

La especie en estudio se encontró desde los 1400 hasta los 3100 msnm donde se encuentra la zona alta y la zona media, se caracterizó a 20 individuos seleccionados por zona altitudinal con un determinado diámetro, que en la zona alta va en un rango desde los 300,2 – 320,4 cm, en la zona media va desde 118,1 cm – 160,5 cm.

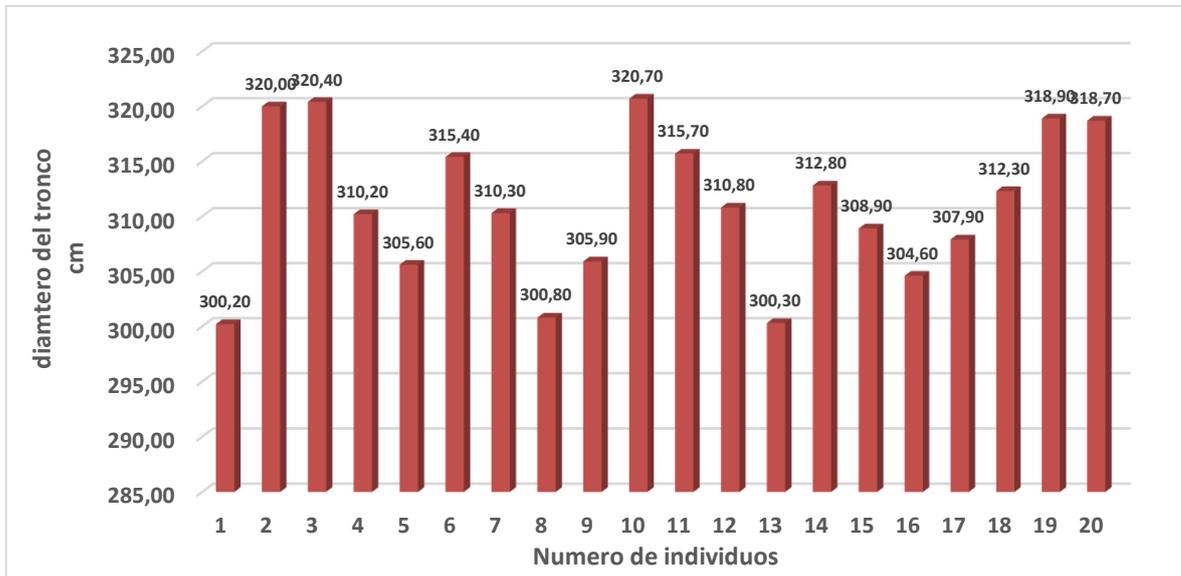
Para la caracterización cualitativa se realizó la recolección de muestras tomadas de los individuos seleccionados, las mismas que fueron depositadas en fundas plásticas Ziploc 30x40 con su respectiva etiquetación

### **12.1. Diámetro del fuste del árbol**

#### **Análisis**

Se seleccionaron 20 individuos de la zona alta bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 2000 m.s.n.m – 3100 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable diámetro del fuste del árbol (tabla 9), indica que la especie Cedro (*Cedrela odorata*) alcanza un diámetro máximo de 320,4 cm y un diámetro mínimo de 300,2 cm, obteniendo un promedio de 311,02 cm y una varianza de 43,91 cm, para esta variable el error estándar es de 1,55 cm.

**Gráfico 14: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona alta**

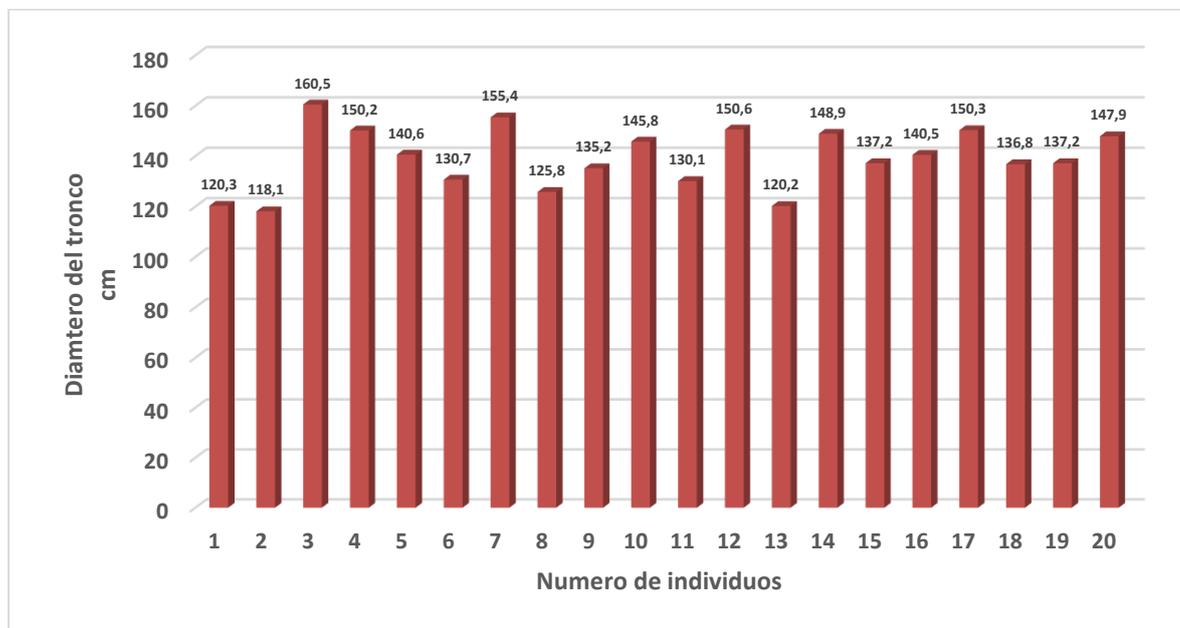


**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

### **Análisis:**

Se seleccionaron 20 individuos de la zona media bosque siempreverde montano bajo de la cordillera Occidental de los Andes entre los 1.400 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable diámetro del fuste del árbol (tabla 9), indica que la especie Cedro alcanza un diámetro máximo de 160,5 y un diámetro mínimo de 118,1 cm, obteniendo un promedio de 139,12 cm y una varianza de 141,74 cm, para esta variable el error estándar es de 0,36 cm.

**Gráfico 15: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona media**



**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

**Tabla 9: Valores estadísticos del diámetro del tronco del Cedro**

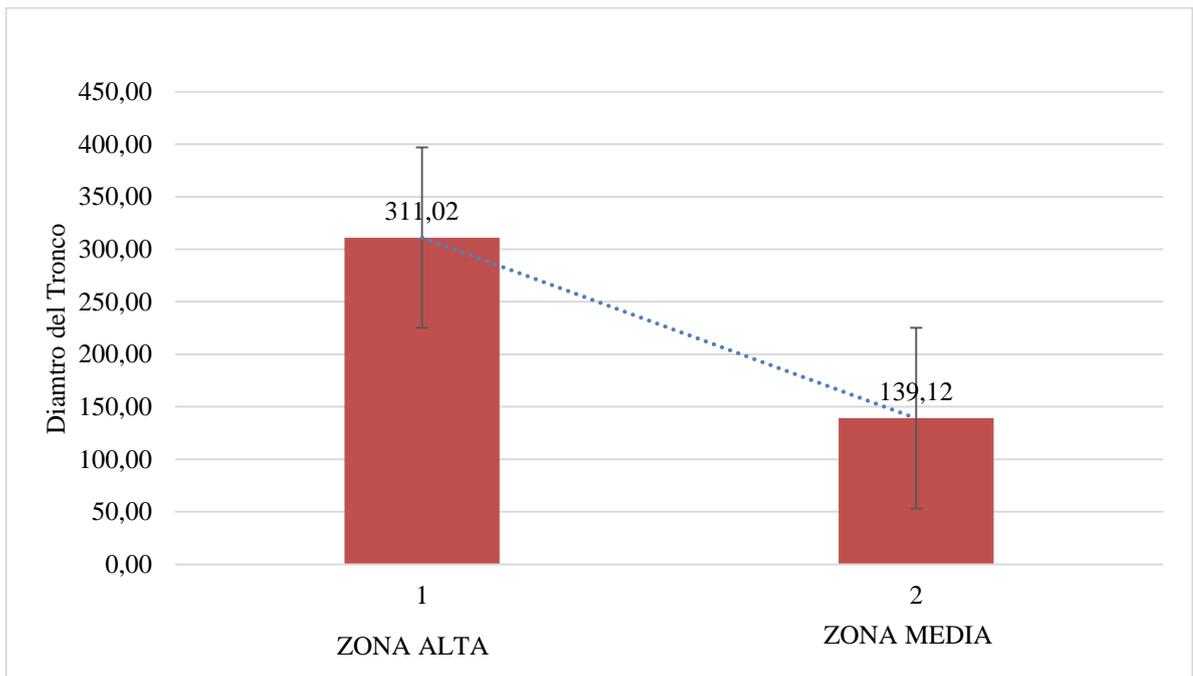
ANÁLISIS ESTADISTICO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
Máximo	320,70	160,50
Mínimo	300,20	118,10
Media Aritmética	311,02	139,12
Varianza	43,90	141,75
Error Estándar MEDIA	6,80	12,22
Error Estándar	1,56	0,36

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

### Discusión:

De los 40 individuos seleccionados en la zona alta bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes y zona media bosque siempreverde montano bajo según el gráfico 17, el índice de probabilidad es significativo dando como resultado que entre las dos zonas existe mayor variabilidad de valores en el diámetro del fuste, debido a que la especie interactúa con la humedad, temperatura y horas de luz, para su mejor desarrollo; estos factores al seguir descendiendo en el bosque hasta donde se encontró la especie a los 1.400 m.s.n.m. en la zona media va teniendo diferentes condiciones debido a la cobertura vegetal que sigue aumentándose y no permite el ingreso de la luz solar y el viento la precipitación sigue disminuyendo esto permite en no tener un desarrollo total en su diámetro del fuste.

**Gráfico 16: Variación de la media del diámetro del tronco en las dos zonas altitudinales.**



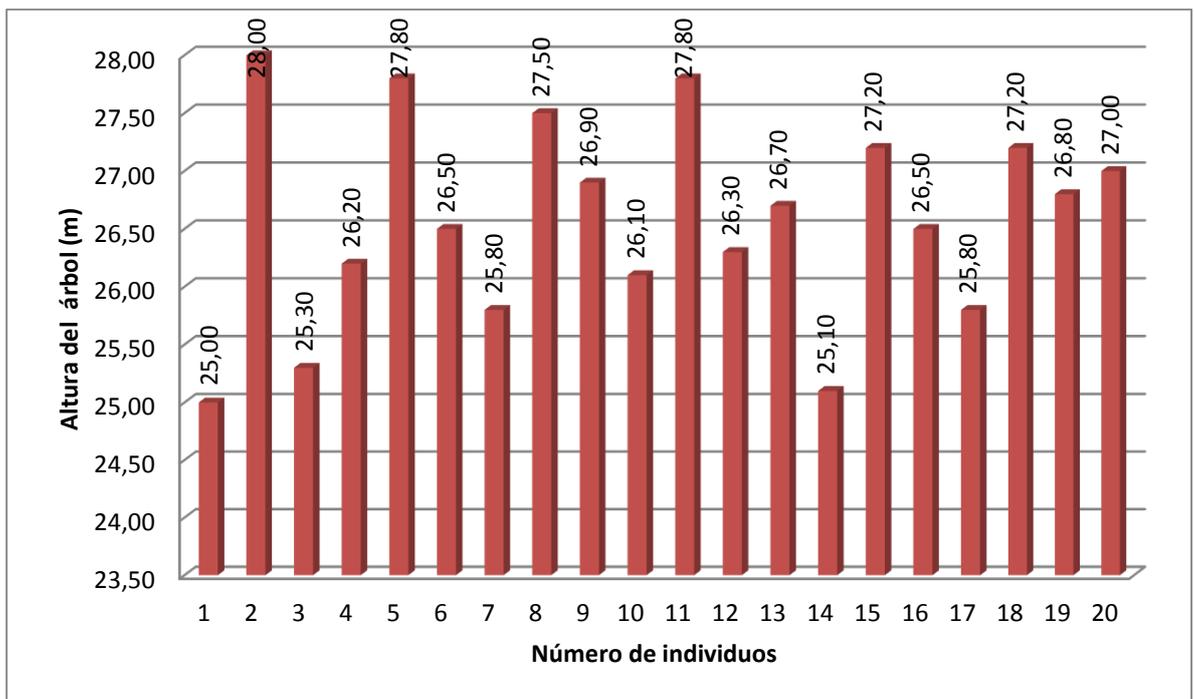
**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

## 12.2. Altura del árbol

### Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona alta bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 2000 m.s.n.m – 3100 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable de la altura del árbol (tabla 10), indica que la especie Cedro alcanza una altura máxima de 28m y la mínima de 25 m, obteniendo un promedio de 26,58 m y una varianza de 0,75 m, para esta variable el error estándar es de 0,20 m.

**Gráfico 17: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona alta**



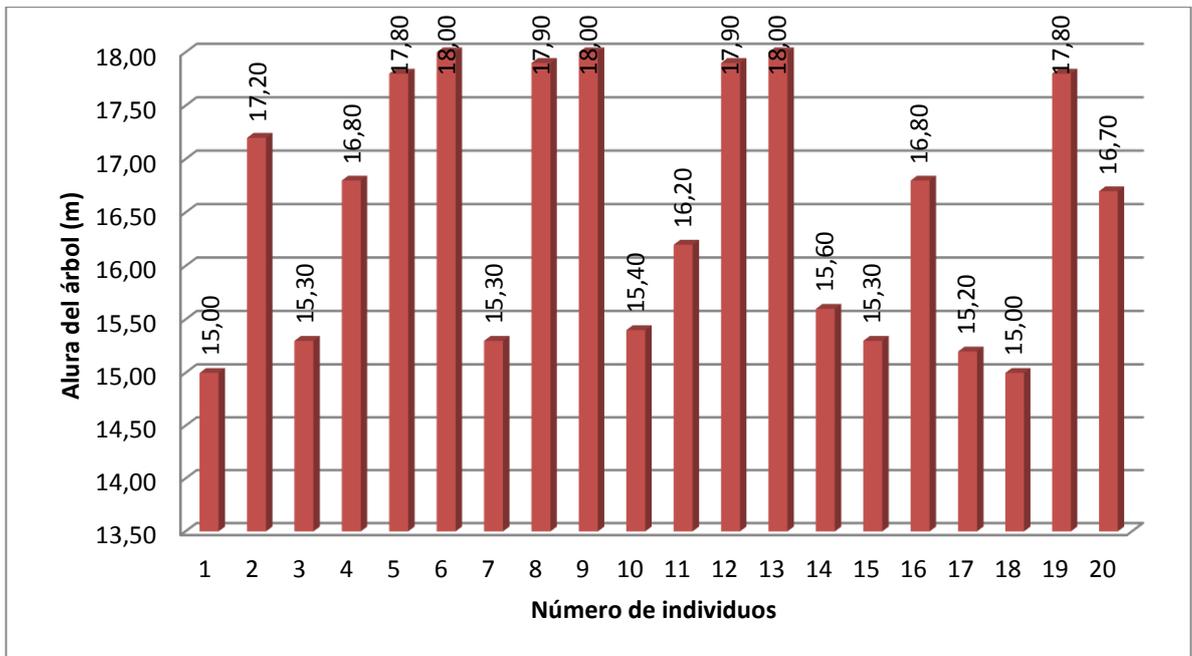
**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

### Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona media bosque siempreverde montano bajo de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 1.400 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable de la altura del árbol (tabla

10), indica que la especie Cedro alcanza una altura máxima de 18m y la mínima de 15 m, obteniendo un promedio de 16,56 m y una varianza de 1,37 m, para esta variable el error estándar es de 0,28 m.

**Gráfico 18: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona media**



**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

**Tabla 10: Valores estadísticos de la altura del Cedro**

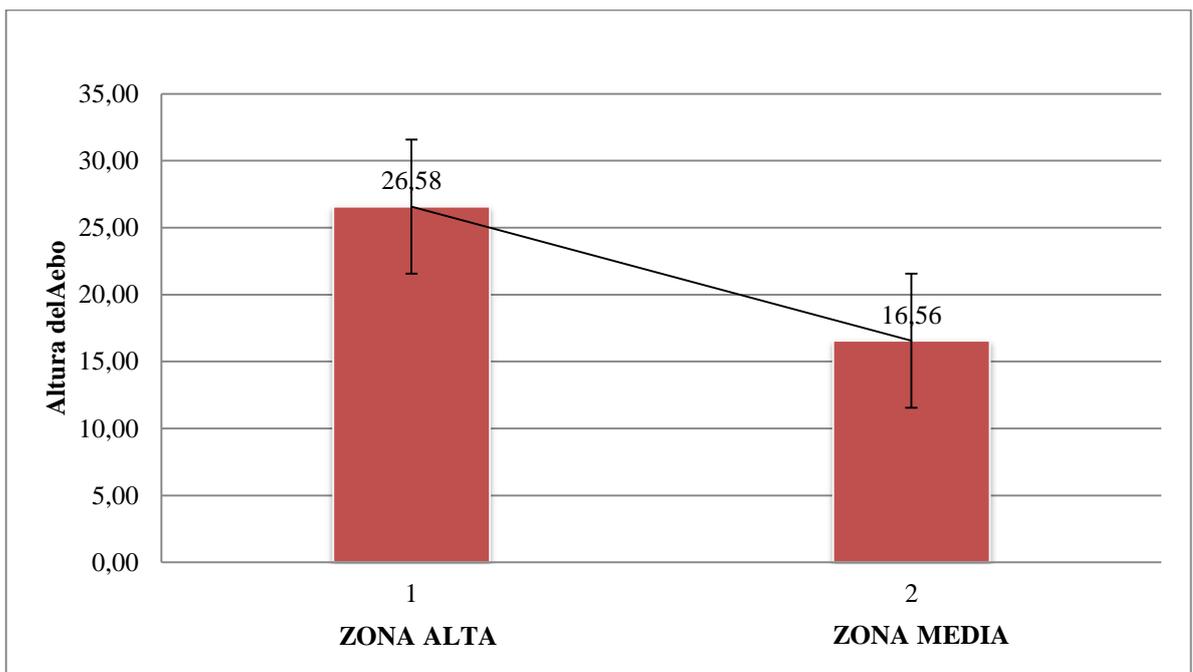
<b>ANÁLISIS ESTADISTICO</b>	<b>ZONA ALTA</b>	<b>ZONA MEDIA</b>
<b>Máximo</b>	28,00	18,00
<b>Mínimo</b>	25,00	15,00
<b>Media Aritmética</b>	26,58	16,56
<b>Varianza</b>	0,75	1,37
<b>Error estándar MEDIA</b>	0,89	1,20
<b>Error estándar</b>	0,20	0,28

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

## Discusión

En el promedio por zona altitudinal gráfico 20, el índice de probabilidad es significativo obteniendo como resultado que en las dos zonas hay variabilidad de valores de altura del árbol, dando una mayor altura del árbol en la zona alta debido a que la altura de las especies interviene el tipo de copa, este factor es decisivo en la competencia por captar los rayos solares, ya que al seguir descendiendo en el bosque la vegetación se vuelve abundante y no permite el ingreso total de rayos solares que necesita el árbol para su desarrollo, y está en la competencia con otras especies arbóreas más grandes y copas más frondosas. (A.Barrance, 2008)

**Gráfico 19: Variación de la media de la altura del árbol en las dos zonas altitudinales**



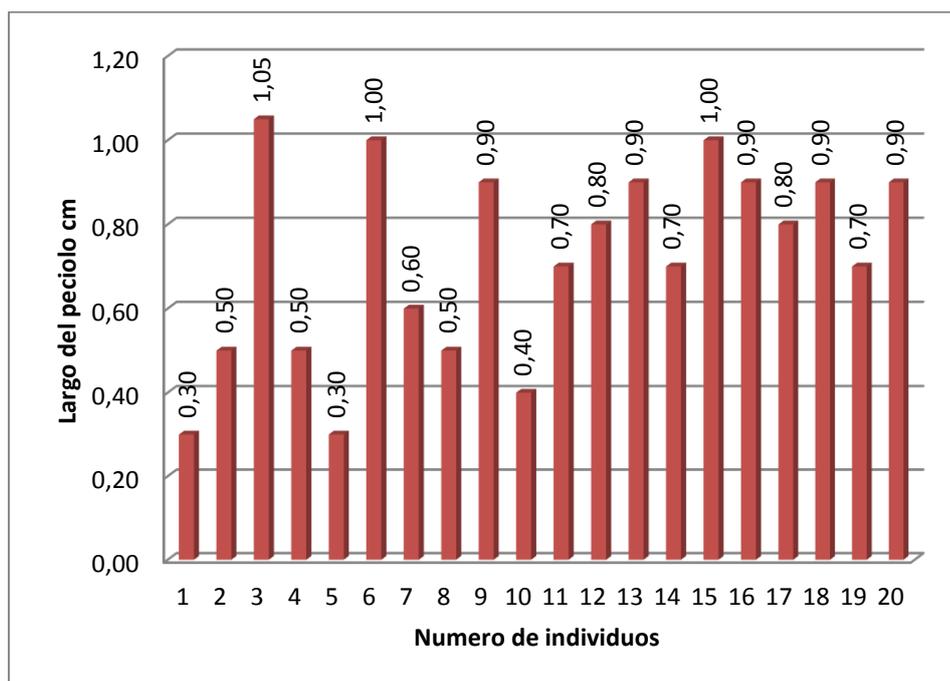
Elaborado por: Hugo Sarzosa

### 12.3. Largo del peciolo

#### Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona alta bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 2000 m.s.n.m – 3100 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable largo del peciolo (tabla 11), indica que la especie Cedro alcanza una un largo máximo del peciolo de 1,5 cm y la mínima de 0,30 cm , obteniendo un promedio de 0,72 cm y una varianza de 0,05 cm , para esta variable el error estándar es de 0,05 cm.

**Gráfico 20: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona alta**

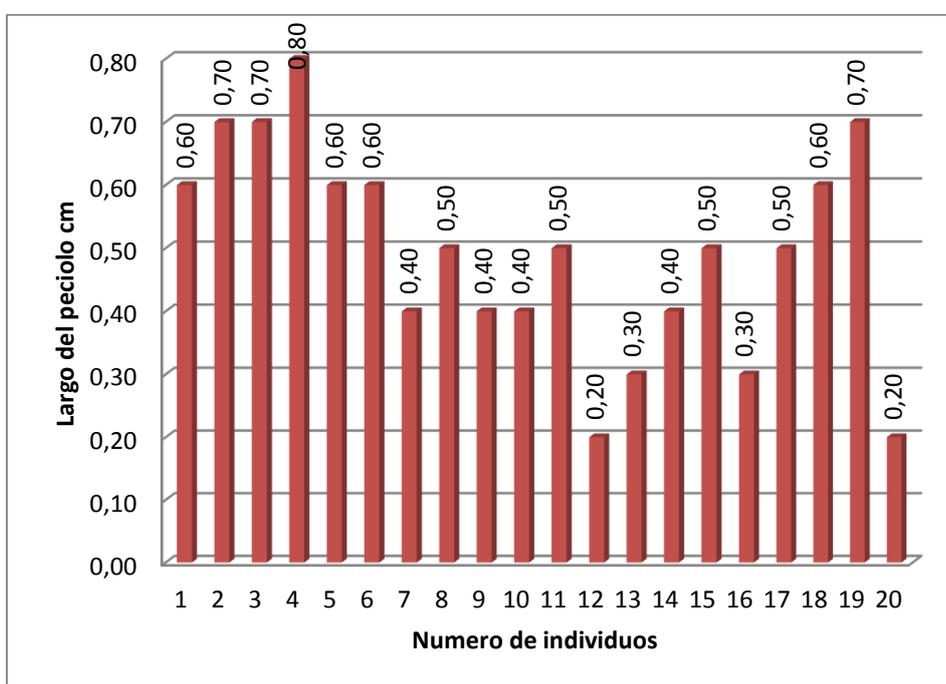


**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

## Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona media bosque siempreverde montano bajo de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 1400 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable largo del peciolo (tabla 11), indica que la especie Cedro alcanza una un peciolo de largo máximo de 0,80 cm y la mínima de 0,20 cm, obteniendo un promedio de 0,50 cm y una varianza de 0,04 cm, para esta variable el error estándar es de 0,05 cm.

**Gráfico 21: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona media**



**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

**Tabla 11: Valores estadísticos del largo del peciolo del Cedro**

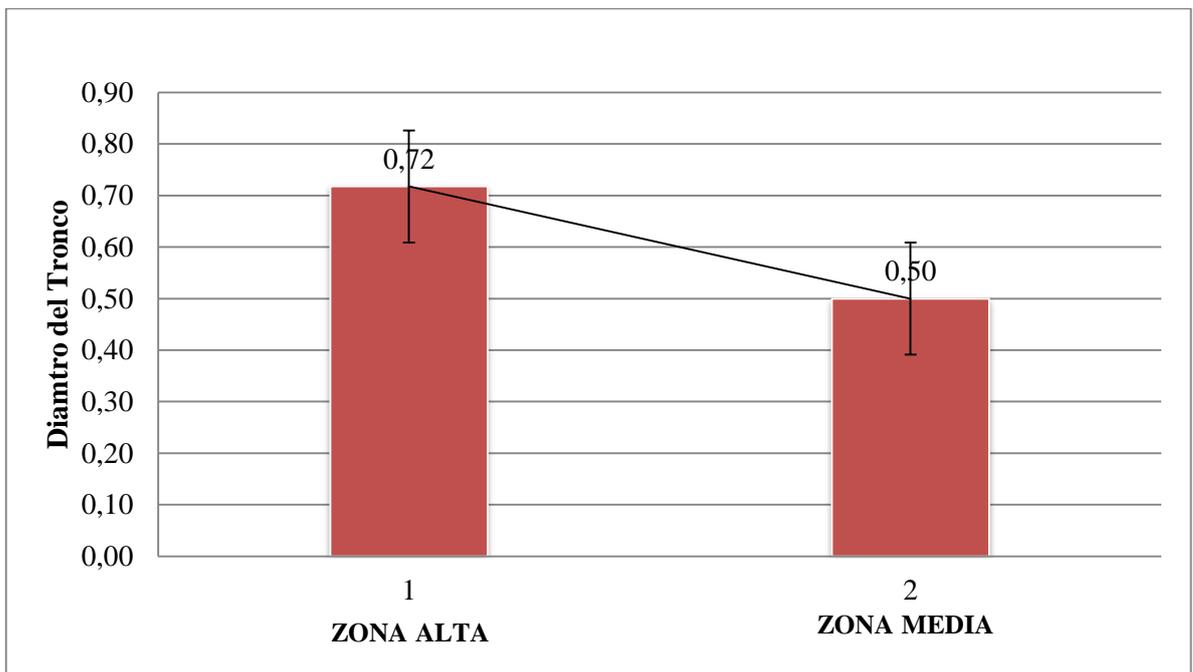
ANALISIS ESTADISTICO	ZONA ALTA	ZONA MEDIA
Máximo	1,05	0,80
Mínimo	0,30	0,20
Media Aritmética	0,72	0,50
Varianza	0,05	0,04
Error estándar MEDIA	0,24	0,21
Error estándar	0,05	0,05

**Elaborado por:** Hugo Sarzosa

## Discusión:

En el promedio por cada zona altitudinal (tabla 11), el índice de probabilidad es significativo dando como resultado que entre las dos zonas existe mayor variabilidad de valores del largo del peciolo entre las dos zonas altitudinales.

**Gráfico 22: Variación de la media del ancho de peciolo en las dos zonas altitudinales.**



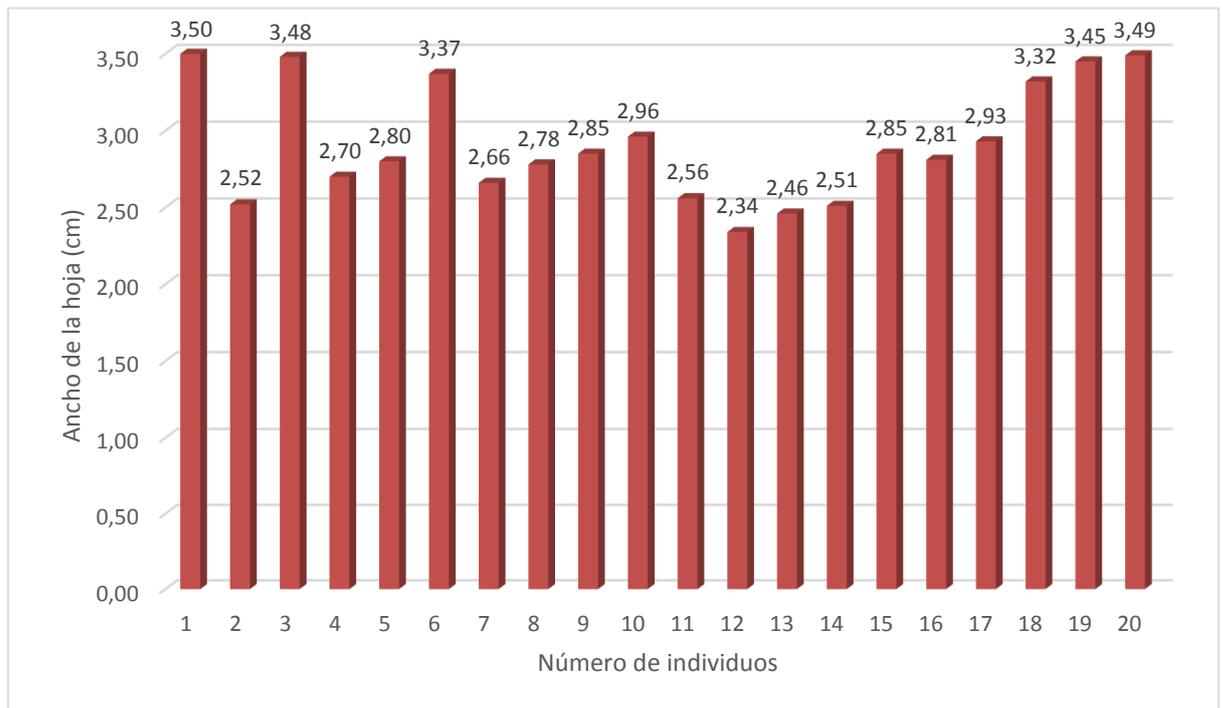
Elaborado por: Hugo Sarzosa

### 12.3. Ancho de la hoja

#### Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona alta bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 2000 m.s.n.m – 3100 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable ancho de la hoja del árbol (tabla 12), indica que la especie Cedro alcanza un ancho de la hoja máximo de 3,50 y un mínimo de 2,34 cm, obteniendo un promedio de 2,92 cm y una varianza de 0,14 cm, para esta variable el error estándar es de 0,08 cm.

**Gráfico 23: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona alta**

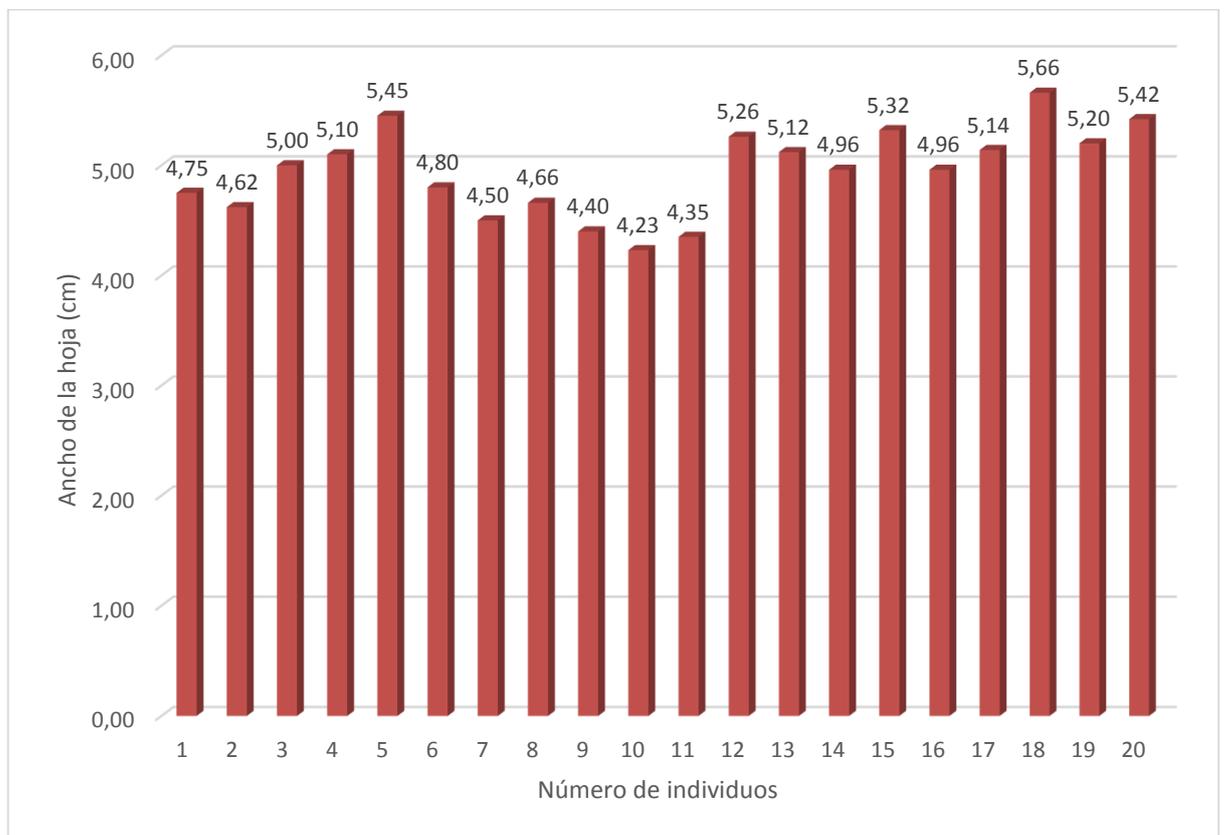


Elaborado por: Hugo Sarzosa

## Análisis

Se seleccionaron 20 individuos de la zona media bosque siempreverde montano bajo de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 1400 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable ancho de la hoja del árbol (tabla 12), indica que la especie Cedro alcanza un ancho de la hoja máximo de 5,45 cm y un mínimo de 4,23 cm, obteniendo un promedio de 4,95 cm y una varianza de 0,15 cm, para esta variable el error estándar es de 0,09 cm.

**Gráfico 24: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona media**



Elaborado por: Hugo Sarzosa

**Tabla 12: Valores estadísticos del ancho de la hoja del Cedro**

<b>ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>PRIMER PISO</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>
<b>Máximo</b>	3,50	5,66
<b>Mínimo</b>	2,34	4,23
<b>Media Aritmética</b>	2,92	4,95
<b>Varianza</b>	0,14	0,15
<b>Error Estándar</b>	0,38	0,41
<b>Error Estándar</b>	0,088	0,093

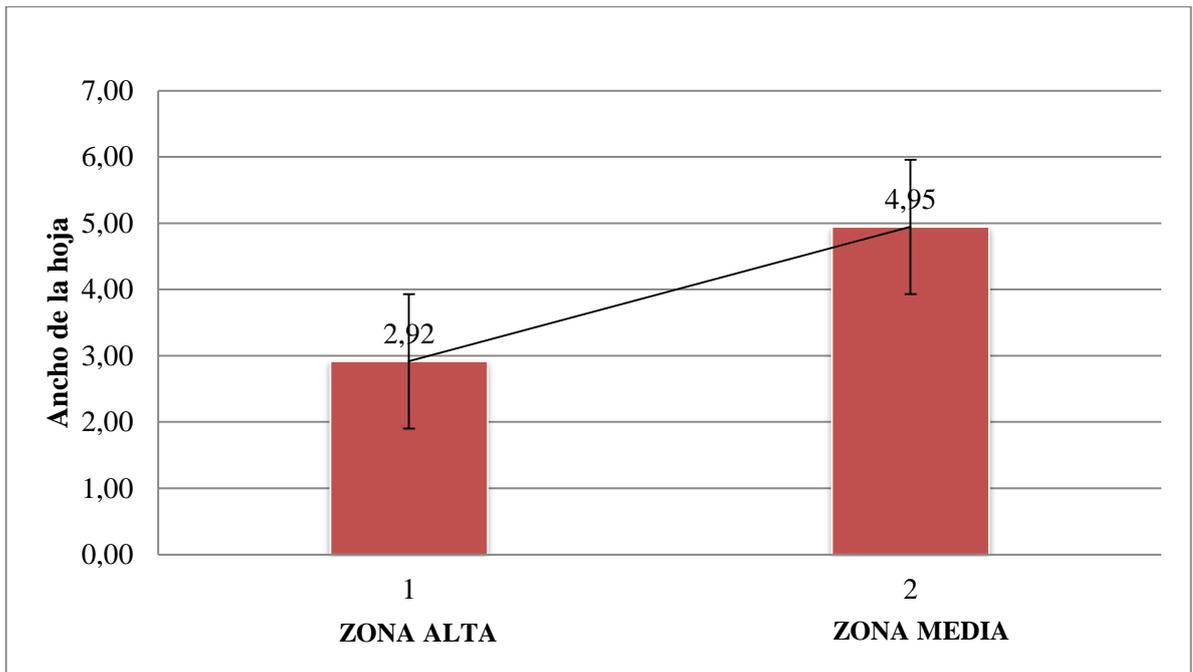
Elaborado por: Hugo Sarzosa

### **Discusión**

En el grafico 25 observamos que el índice de probabilidad es significativo obteniendo como resultado que en las dos zonas hay variabilidad de valores en el ancho de la hoja, dando un mayor ancho de hoja en la zona alta, debido a que en la zona alta existe mayor precipitación, llega mayor cantidad de luz solar al igual que el viento para su desarrollo, al seguir descendiendo en el bosque la vegetación se vuelve abundante y no permite el ingreso total de rayos solares y el viento, poca precipitación y está en la competencia con otras especies arbóreas más grandes para captar estos factores, esto no permite el desarrollo total de ancho de la hoja.

Por lo expuesto (Aguilar, 2015) manifiesta que existen reguladores de crecimiento interno; como la luz solar, agua y minerales, y reguladores externos: como la genética y el metabolismo. La diferencia del ancho de la hoja entre las zonas altitudinales puede ser influenciado por los reguladores de crecimiento.

**Gráfico 25: Variación de la media del ancho de la hoja en las dos zonas altitudinales.**



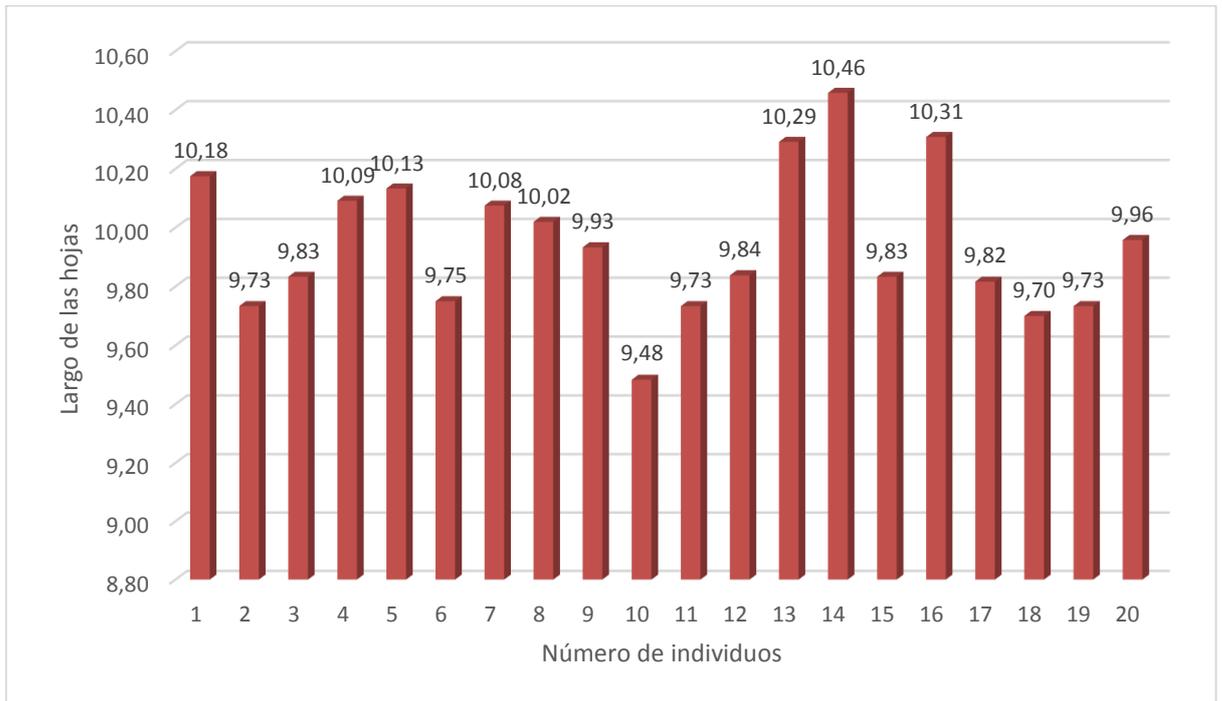
Elaborado por: Hugo Sarzosa

#### **12.4. Largo de la hoja**

##### **Análisis**

Se seleccionaron 20 individuos de la zona alta bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 2000 m.s.n.m – 3100 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable largo de la hoja del árbol (tabla 13), indica que la especie Cedro alcanza un largo máximo de la hoja de 9,48 cm y un mínimo de 10,46 cm, obteniendo un promedio de 9,95cm y una varianza de 0,06 cm, para esta variable el error estándar es de 0.06 cm.

**Gráfico 26: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona alta**

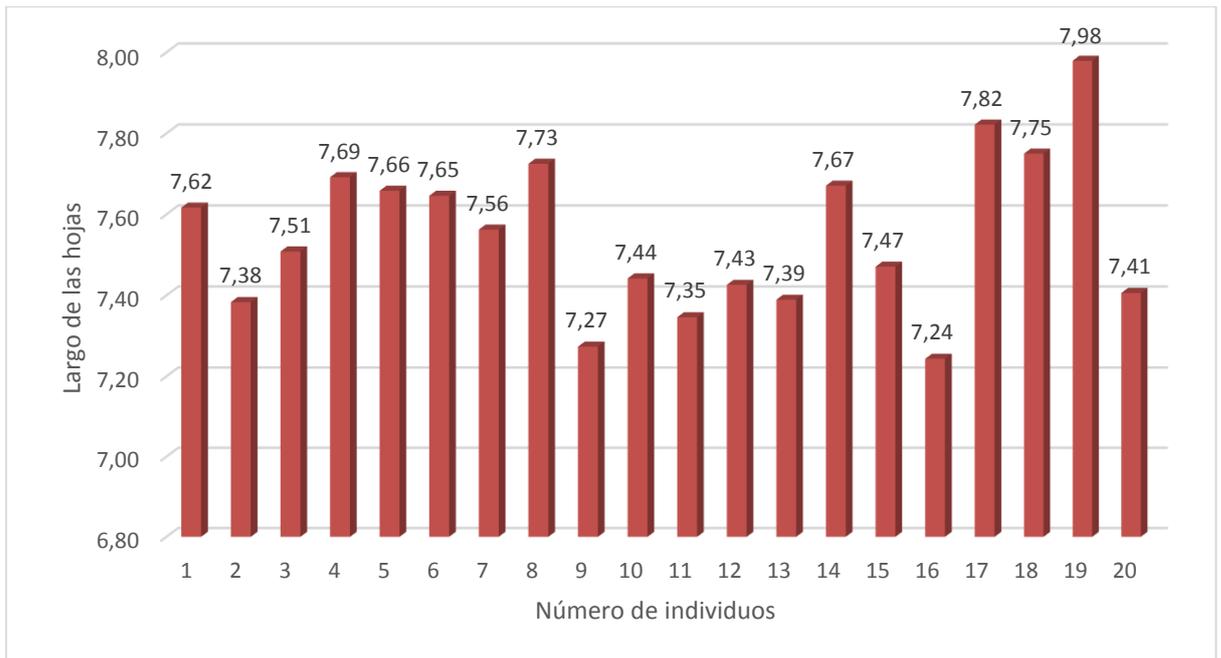


Elaborado por: Hugo Sarzosa

### **Análisis**

Se seleccionaron 20 individuos de la zona media bosque siempreverde montano bajo de la cordillera Occidental de los Andes que se encuentra entre los 1400 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m, se realizó un análisis estadístico para la variable largo de la hoja del árbol (tabla 13), indica que la especie Cedro alcanza un largo máximo de la hoja de 7,98 cm y un mínimo de 7,24 cm obteniendo un promedio de 7,55 cm y una varianza de 0,04 cm, para esta variable el error estándar es de 0,04 cm

**Gráfico 27: Representación gráfica de 20 individuos seleccionados en la zona media**



Elaborado por: Hugo Sarzosa

**Tabla 13: Valores estadísticos del largo de la hoja del Cedro**

<b>ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>PRIMER PISO</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>
<b>Máximo</b>	10,46	7,98
<b>Mínimo</b>	9,48	7,24
<b>Media Aritmética</b>	9,95	7,55
<b>Varianza</b>	0,06	0,04
<b>Error Estándar MEDIA</b>	0,25	0,19
<b>Error Estándar</b>	0,06	0,04

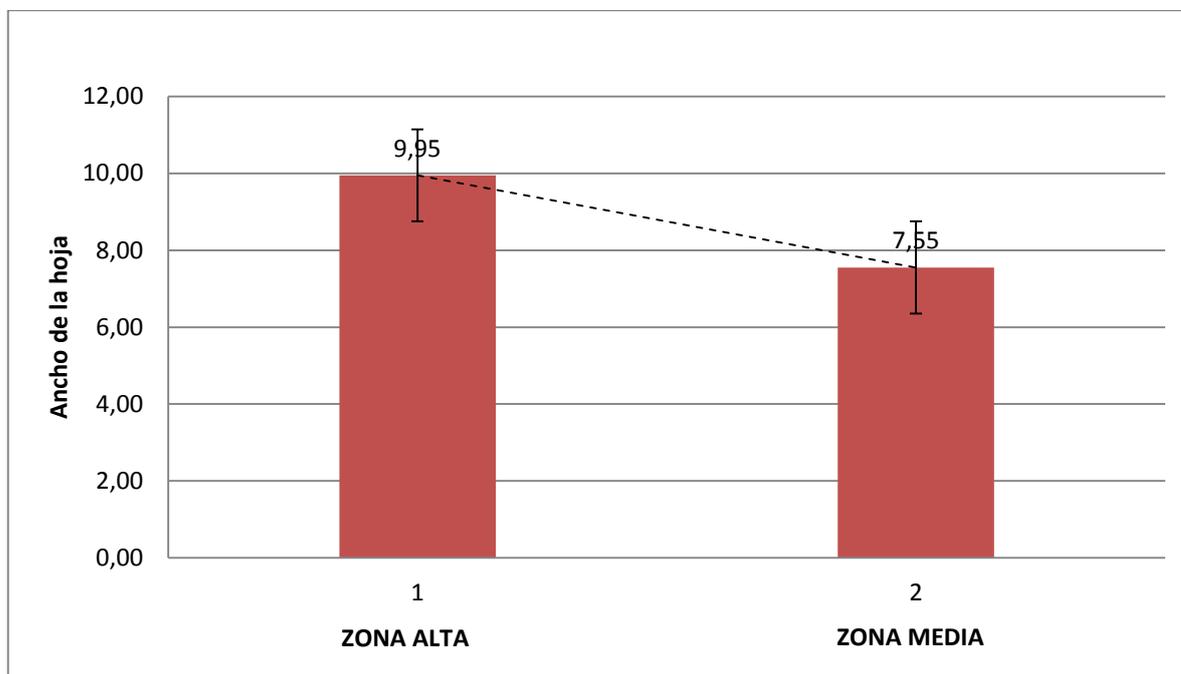
Elaborado por: Hugo Sarzosa

## Discusión

En el promedio por zona altitudinal gráfico 28, el índice de probabilidad es significativo obteniendo como resultado que en las dos zonas hay variabilidad de valores en el largo de la hoja, dando un mayor largo de hoja en la zona alta, debido a que en la zona alta existe mayor precipitación, llega mayor cantidad de luz solar al igual que el viento para su desarrollo, al seguir descendiendo en el bosque la vegetación se vuelve abundante y no permite el ingreso total de rayos solares y el viento, poca precipitación y está en la competencia con otras especies arbóreas más grandes para captar estos factores, esto no permite el desarrollo total del largo de la hoja.

De acuerdo con (Benavidez, 2010) manifiesta que en el desarrollo de la planta interviene factores importantes como la captación de señales ambientales, síntesis de proteínas, y fotorrecepción (captación de luz solar). La diferencia que existe del largo de la hoja entre las zonas altitudinales puede ser influenciado por los factores manifestados.

**Gráfico 28: Variación de la media del largo de la hoja en las dos zonas altitudinales.**



Elaborado por: Hugo Sarzosa

### a) Número de ramas principales.

De 20 individuos seleccionados en la zona alta (tabla 14) la mayor frecuencia de número de ramas secundarias es de 15 ramas por individuo, las que se desprenden de una rama principal.

En la zona media de 20 individuo seleccionados (tabla 14) la mayor frecuencia de número de ramas secundarias es de 16 ramas por individuo las cuales se desprenden de una rama principal

(Grafico 33), el índice de probabilidad a través del análisis estadístico no significativo dando como resultado que entre las dos zonas no existe mayor variabilidad de valores de numero de ramas.

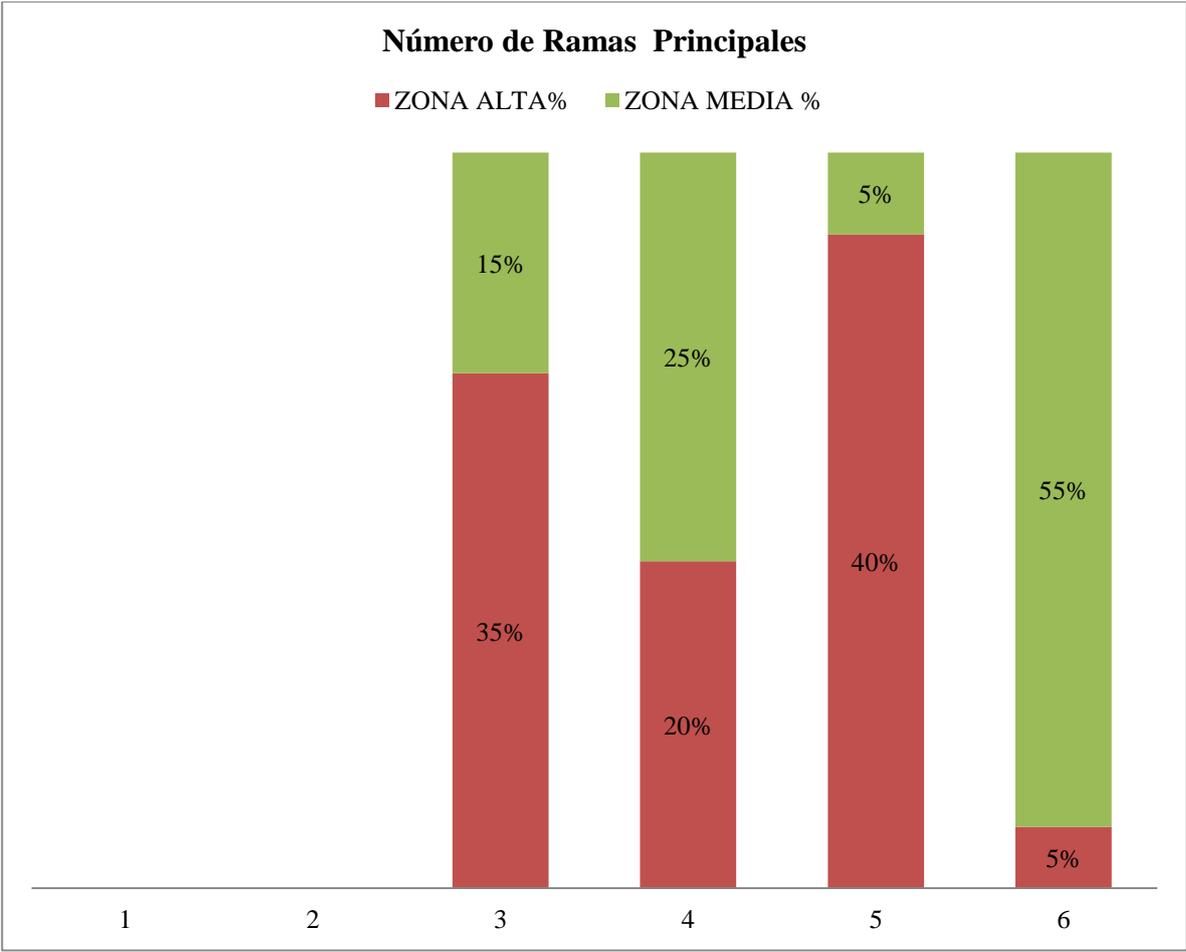
**Tabla 14: Frecuencia de número de ramas principales de 20 individuos tomados por zona altitudinal**

NÚMERO DE RAMAS PRINCIPALES	NUMERO DE RAMAS SECUNDARIAS	INDIVIDUOS		ZONA ALTA %	ZONA MEDIA %	INDICE DE PROBABILIDAD
		ZONA ALTA	ZONA MEDIA			
1	13	7	3	35%	15%	0,005
1	14	4	5	20%	25%	
1	15	8	1	40%	5%	
1	16	1	11	5%	55%	
		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

**Discusión:**

Según el gráfico 29, en la zona alta y media de los 40 individuos seleccionados la frecuencia predominante es de 16 ramas por individuo. Según (Gonzales, 2010) manifiesta que la especie posee un eje monopodial ya que se compone de un eje principal en cuya zona apical perdura el crecimiento vegetativo y a cuyos lados crecen ramas secundarias

**Gráfico 29. Representación gráfica de la frecuencia de 40 individuos seleccionados**



Elaborado por: Hugo Sarzosa

**Tabla 15: Índice de probabilidad y nivel de significancia de los valores de las variables cuantitativas.**

<b>Variable</b>	<b>Zona altitudinal</b>	<b>Media aritmética</b>	<b>Índice de probabilidad</b>	<b>Nivel de significancia</b>
Diámetro del Tronco	Zona Alta	311,02	(0,02 < 0,05)	Significativo
	Zona Media	139,12		
Altura del árbol	Zona Alta	26,56	(0,02 < 0,05)	Significativo
	Zona Media	16,56		
Largo del peciolo	Zona Alta	0,72	(0,02 < 0,05)	Significativo
	Zona Media	0,5		
Ancho de la hoja	Zona Alta	2,92	(0,02 < 0,05)	Significativo
	Zona Media	4,95		
Largo de la hoja	Zona Alta	19,89	(0,02 < 0,05)	Significativo
	Zona Media	15,1		
Ramificación (Ramas secundarias)	Zona Alta	13 ramas- 7 - 35%	(0,02 < 0,05)	No significativo
		14 ramas - 4 - 20%		
		15 ramas -8 - 40%	(0,02 < 0,05)	
		16 ramas -1 - 5%		
	Zona Media	13 ramas-3- 15%	(0,02 < 0,05)	
		14 ramas-5- 25%		
		15 ramas-1- 5%	(0,02 < 0,05)	
		16 ramas-11 -55%		

Elaborado por: Hugo Sarzosa

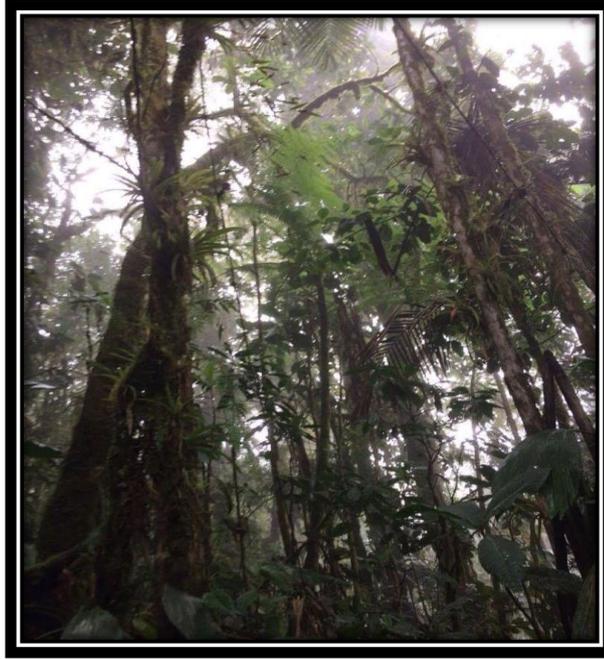
### **1.1. Resultado de la caracterización de las variables cualitativas**

En las dos zonas hay diferencia es significativa en las variables (tabla 15) ya que en la zona alta hay mayor precipitación llega mayor cantidad de luz solar, al igual que el viento para su mejor desarrollo, al seguir descendiendo se puede observar que en el cambio de zona alta a la zona media la vegetación se vuelve abundante y no permite el ingreso total de rayos solares y el viento, poca precipitación y está en la competencia con otras especies arbóreas más grandes para captar estos factores, esto no permite el desarrollo total de la altura del árbol, ancho y largo de la hoja ,diámetro del fuste, largo del peciolo.

En la zona alta y la zona media; el tipo de ramificación es monopodial ya que la especie posee un eje principal en cuya zona apical perdura el crecimiento vegetativo y a cuyos lados crecen ramas secundarias ; la frecuencia predominante de ramas secundarias es de 16 que suelen nacer sobre la mitad de su altura en un mismo eje o tronco.

#### **a. Ramificación:**

De las 40 muestras recolectadas de las dos zonas altitudinales se observó que el tipo de ramificación en la zona media y baja en un 100 % es monopodica en su totalidad ya que las ramas se componen de un eje principal y a los lados crecen ramas secundarias de acuerdo con (Salas, 1993) explica que el Cedro (*Cedrela Odorata*) tiene Ramas ascendentes, arqueadas y gruesas en que la que el ápice se mantiene siempre activo en un eje principal, a los lados del cual surgen ramificaciones secundarias, sólo existe un podio pues el ápice nunca cesa en su actividad meristemática.



**b. Forma de la Copa:**

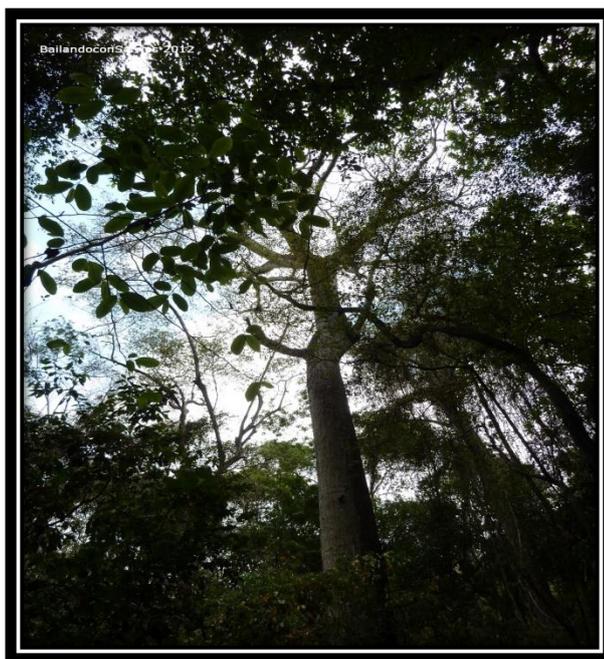
Mediante el estudio de las muestras observadas y recolectadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que la copa presenta una forma redondeada en un 100%; se pudo observar que esta característica está presente en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) sin importar la edad o la zona en la que se desarrolle por lo que no existe variabilidad en la ramificación de esta especie; de acuerdo con (Hoyos, 2015) la copa presenta formas globosas o redondeadas con follaje denso, de color verde-claro, el cual se desprende en la época de sequía dejando al descubierto sus ramas ascendentes, gruesas, con abundantes lenticelas redondeadas y protuberantes.



**c. Según el Fuste:**

Mediante el análisis de las 40 muestras recolectadas en las dos zonas altitudinales, se pudo determinar que el tipo de fuste en la zona alta y media es homogénea, presentando un tipo de fuste recto en un 100% en todas las especies estudiadas, determinando que este tipo de característica es homogéneo en todas las especies por lo tanto no presenta variabilidad alguna.

Según (Salas, 1993) El Cedro tiene un fuste recto, bien formado, cilíndrico con contrafuertes en la base.



**d. Según el Tipo de Corteza:**

Mediante el análisis de las 40 muestras recolectadas en las dos zonas altitudinales, se pudo determinar que el tipo de corteza en la zona alta y media es homogénea, presentando un tipo de corteza fisurada en un 100% en todas las especies estudiadas, determinando que este tipo de característica es homogénea en todas las especies por lo tanto no presenta variabilidad alguna.



**e. Color de la Corteza:**

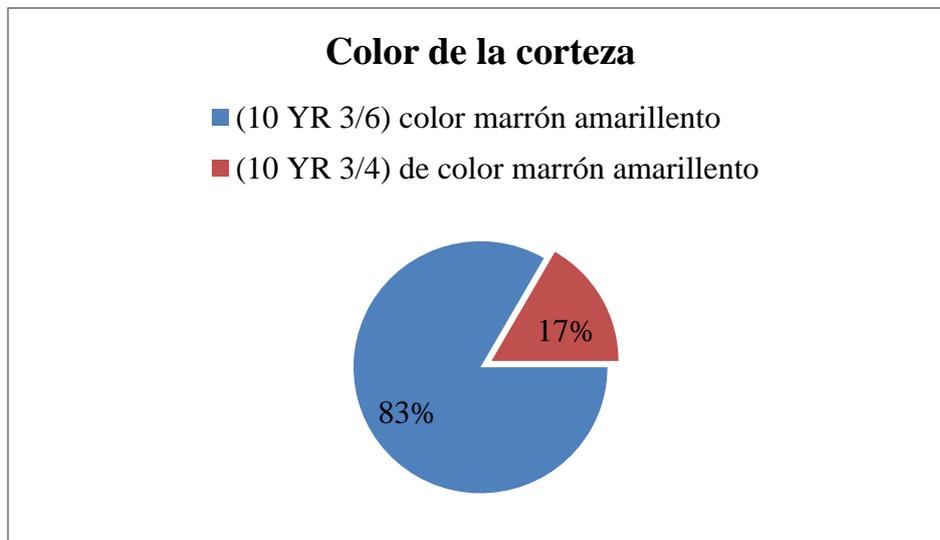
Al apreciar el color de la corteza de los 20 individuos seleccionados en la zona alta grafico 34, se da un 50 % (10 YR 5/6) de profundidad pardo amarillenta y 50 % (10 YR 5/8) de profundidad de color pardo amarillenta, variando el color por su saturación, según la escala de Mansell.’

De los 20 individuos seleccionados en la zona media y grafico 34, al apreciar el color de la corteza se da un 100% (10 YR 5/6).

Con la apreciación y comparación con el sistema de color de Munsell utilizado en los usos agronómicos para la apreciación de color, se determinó un porcentaje más alto en las tres zonas el color de la corteza es de profundidad de color marrón amarillento.

Según (Ibarra, 1995) La corteza externa es amarga y de color rojizo, profundamente fisurada e interna color rosada, cambiando a pardo amarillenta. Posee olor a ajo y sabor amargo.

**Gráfico 30. Color de la corteza**



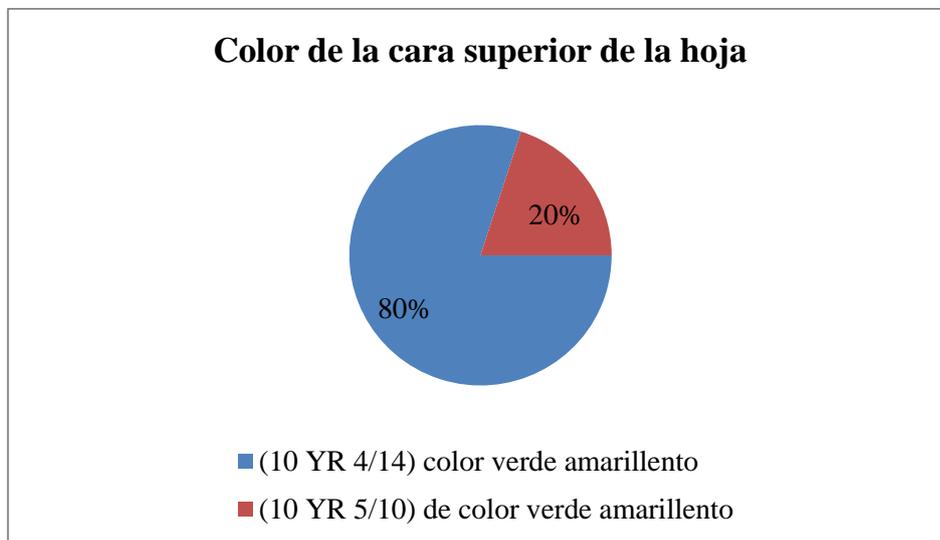
#### **f. Color de la Cara Superior de la Hoja:**

Al apreciar el color del haz de los 20 individuos seleccionados en la zona alta grafico 35, se da un 50% (10GY 5/10) fuerte de color verde claro, un 50 % (10gGY 4/14) profundidad de color verde , se da un color con la variación de la saturación según la escala de Munsell.

De los 20 individuos seleccionados en la zona media y grafico 35, al apreciar el color de la cara superior de la hoja se da un 90 % (10gGY 4/14) profundidad de color verde claro y un 10% (10GY 5/10) fuerte de color verde claro.

Con la apreciación y comparación con el sistema de color de Munsell utilizado en los usos agronómicos para la apreciación de color, se determinó un porcentaje más alto en las dos zonas el color de la cara superior de la hoja es de profundidad de color verde claro.

**Gráfico 31. Color de la cara superior de la hoja**





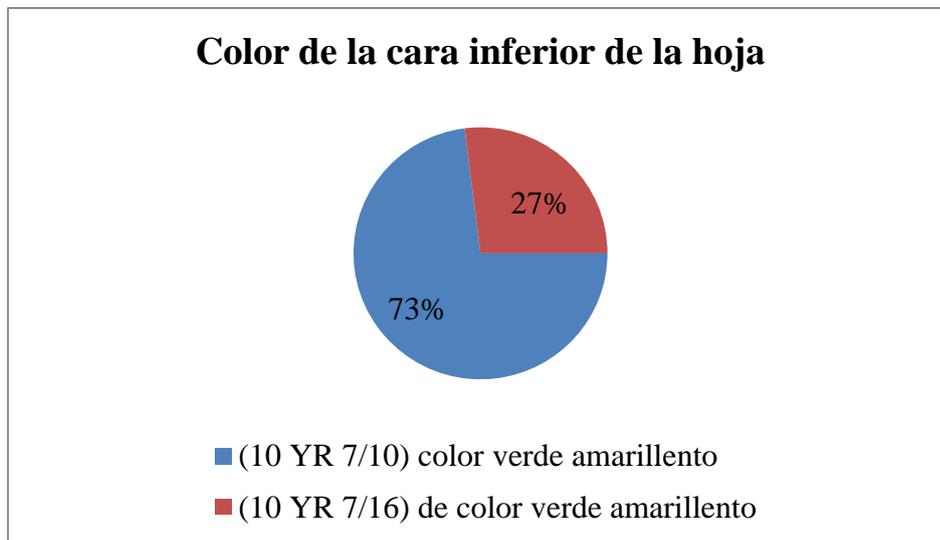
**g. De la Cara Inferior de la Hoja:**

Al apreciar el color del envés de los 20 individuos seleccionados en la zona alta grafico 36, se da un 30% (10GY 7/10) brillante de color verde amarillento, un 70 % (10 GY 7/16) vivo de color verde amarillento , se da un color con la variación de la saturación según la escala de Munsell.

De los 20 individuos seleccionados en la zona media grafico 36, al apreciar el color del envés se da un 30% (10GY 7/10) brillante de color verde amarillento y un 70 % (10 GY 7/16) vivo de color verde amarillento,

Con la apreciación y comparación con el sistema de color de Munsell utilizado en los usos agronómicos para la apreciación de color, se determinó un porcentaje más alto en las dos zonas el color del envés de la hoja es vivo verde amarillento.

**Gráfico 32. Color de la cara inferior de la hoja**



#### **h. Por la Forma de la Hoja**

Mediante el estudio de las muestras observadas y recolectadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja es lanceolada en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) sin importar la edad o la zona en la que se desarrolle por lo que no existe variabilidad en el tipo de hoja de esta especie.

Según (Hoyos, 2015) Las hojas son generalmente lanceolados u oblongos, de 8 a 17 cm de largo por 2,5 a 5,5 cm de ancho, acuminados, obtusos y a veces apiculados en el ápice.



#### **i. Por la Forma del Ápice:**

Mediante el estudio de las muestras observadas y recolectadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el ápice de las hojas del total de especies es apiculada en un 100%; se determinó que esta característica está presente en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad en la forma del ápice.

Según (Hoyos, 2015) Las hojas son generalmente lanceolados u oblongos, de 8 a 17 cm de largo por 2,5 a 5,5 cm de ancho, acuminados, obtusos y apiculados en el ápice.



#### **j. Por la Forma de la Base**

Mediante el estudio de las muestras observadas y recolectadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja por la forma de la base es atenuada en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad en la forma del ápice.

Según (Salas, 1993) las hojas son compuestas, alternas paripinnadas y grandes, hasta de 1 m de largo largamente atenuadas



#### **k. Por la Forma de la Lámina:**

Mediante el estudio de las muestras observadas y recolectadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja por la forma de la lámina es entera en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad en esta característica.

Según (Salas, 1993) las hojas son enteras, paripinnadas o imparipinnadas, de 15 a 50 cm, incluyendo el pecíolo, compuestas por 10 a 22 folíolos.

#### **l. Por la División del Limbo**

Mediante el estudio de las muestras observadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja por la división del limbo es simple en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad en la división del limbo.

Según (Hoyos, 2015) La composición de las hojas en base las características y aspecto del limbo el peciolo no se ramifica, siendo el limbo de una sola pieza.

### **m. Por la Forma del Limbo**

Mediante el estudio de las muestras observadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja por la forma del limbo es oval en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad.

Según (Hoyos, 2015) La composición de las hojas en base las características y aspecto del limbo el peciolo no se ramifica, siendo el limbo de una sola pieza. y el peciolo inserto en la extremidad más larga.



### **n. Por el Tipo de Nervadura**

Mediante el estudio de las muestras observadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que el tipo de hoja por el tipo de nervadura es penninervia en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad.

Según (Fernandez, 1995) En el cedro los nervios que componen el tejido vascular de la hoja se ubican en el estrato esponjoso del mesófilo; a través de ellos circula la savia, comunicando los órganos de la hoja con el resto de la planta, hay una nervadura principal central, y una red delgada de nervaduras secundarias que nacen de éste.



#### **o. Por la disposición del Tallo**

Mediante el estudio de las muestras observadas en las zonas altitudinales alta y media se determinó que la disposición del tallo tiene un peciolo normal en un 100%; se determinó que esta característica es homogénea en todas las especies de Cedro (*Cedrela Odorata*) por lo que no existe variabilidad.

Según (Roig, 1983) El cedro presenta un peciolo nomófilo y se define como un órgano lateral que brota del tallo de manera exógena y tiene crecimiento definido, usualmente forma laminar y estructura dorsiventral.

La parte plana, delgada y expandida del nomófilo se denomina lámina o limbo foliar.

En general es de color verde porque lleva los cloroplastos que realizan la fotosíntesis.



### **Resultado de la caracterización de las variables cualitativas**

La zona donde se realizó el estudio se extiende desde el bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental de los Andes a 300 m.s.n.m hasta el bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los Andes a los 3100 m aproximadamente y está constituida por los francos externos de la cordillera occidental hacia la Costa, según el mapa bioclimático del Ecuador ; de los 40 individuos seleccionado se pudo observar ; la forma de la copa del árbol; redondeada , las ramificaciones; monopodica, el tipo de fuste; recto, el tipo de corteza ,fisurada , la forma de la semilla; basal rudimentaria , la forma de la hoja ; lanceolada, el tipo de hojas por la por la forma del ápice; apiculada, por la forma de la base; atenuada , por la forma de la lámina; entera , por la división del limbo; simple; por el tipo de nervadura ; penninervia ;por la disposición del tallo presenta peciolo normal .

Según la escala de colores de Munsell los colores predominantes en la zona alta y media son: la corteza posee un color pardo amarillento (10gGY 5/6), el color de la cara superior de la hoja tiene un color verde claro moderado (5.0 GY/ 4/14),el color de la cara inferior de la hoja es (10 GY 7/10) vivido de color verde amarillento.

## **11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **a. Técnicos**

El impacto técnico que tiene la caracterización morfológica de la especie cedro (*Cedrela Odorata*) dentro de un determinado ecosistema es que la investigación podrá continuar con la propagación y conservación genética de la especie.

Observar el comportamiento y la variabilidad que existe en la especie en los distintos pisos bioclimáticos y su interacción con los factores propios de estos ecosistemas.

### **b. Sociales**

- Promover la participación social en el cuidado y aprovechamiento sustentable de la especie en estudio.

### **c. Ambientales**

Los impactos ambientales generados en el proyecto llevan aun:

- Manejo sustentable de los recursos naturales
- Conservación de las especies arbóreas
- Incremento de cobertura vegetal
- Mejoramiento de la calidad del aire
- Mejoramiento del ambiente paisajístico

### **d. Económicos**

El impacto económico principal se da a través del aprovechamiento del recurso forestal, cuyo principal constituyente es la madera, de manera indirecta es aprovechada por la población para la elaboración de muebles que posteriormente son comercializados sirviendo de sustento para muchas familias de la zona.

## 2. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Tabla 17:** Presupuesto del proyecto de investigación

<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Transporte Latacunga-La Mana	8	\$4,50	\$36,00
Transporte La Mana – El Tingo La Esperanza (Área de estudio).	8	\$40,00	\$320,00
GPS	1	\$60,00	\$60,00
Libreta de campo	1	\$0,60	\$0,60
Esferos	1	\$0,30	\$0,30
Marcadores	1	\$0,60	\$0,60
Cinta de marcaje	2	\$1,30	\$2,60
Piola	1	\$1,70	\$1,70
Flexómetro	1	\$6,00	\$6,00
Tijera de podar	1	\$4,00	\$4,00
Tijera aérea	1	\$15,00	\$15,00
Machete	1	\$7,00	\$7,00
Fundas soplo	70	\$10,00	\$700,00
Papel	2 resmas	\$6,00	\$12,00
Cámara fotográfica	1	\$70,00	\$70,00
Tablas de Munsell	1	\$45,00	\$45,00
Computadora	1	\$500,00	\$500,00
Programa infostat	1	\$40,00	\$40,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$1.820,80</b>
<b>IMPREVISTOS 5%</b>			<b>\$91,04</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.911,84</b>

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### a. Conclusiones

- Se identificó la especie Cedro (*Cedrela Odorata*) en el zona alta y zona media del bosque húmedo de la Mana que se encuentra en los pisos bioclimáticos bosque húmedo siempreverde montano bajo y siempreverde piemontano de Cordillera Occidental, encontrando una población en la zona alta de 67 individuos y en la zona media 38 individuos dando un total de 105 individuos con una densidad relativa en la zona alta de 64 % y en la zona media una densidad relativa de 36%
- Se seleccionó a 20 individuos tomando en cuenta la similitud del diámetro del fuste para la caracterización morfológica en la zona alta y media respectivamente, mediante descriptores morfológicos no se encontró diferencias significativas para las variables cualitativas estudiadas donde se determinó que la especie presenta las siguientes características; ; la forma de la copa del árbol; redondeada , las ramificaciones; monopodica, el tipo de fuste; recto, el tipo de corteza; fisurada , la forma de la hoja ; lanceolada, el tipo de hojas por la forma del ápice; apiculada, por la forma de la base; atenuada , por la forma de la lámina; entera , por la división del limbo; simple; por el tipo de nervadura ; penninervia ; por la disposición del tallo presenta peciolo normal .
- En la caracterización de las variables cuantitativas de los 20 individuos seleccionados se encontró diferencia de valores entre zonas altitudinales, en donde la zona alta registra los promedios más altos de altura del árbol con 28,00 m, del diámetro del tronco con 320,70 cm, del largo del peciolo 1,05 cm, ancho de la hoja 3,50 cm, largo de la hoja 10,46 cm.
- La comparación de la variabilidad morfológica realizada a los 40 individuos seleccionados en las dos zonas altitudinales, refleja poca variabilidad de valores en la zona alta y zona media. En la zona alta existe mejor desarrollo de la especie que en la zona media.

**b. Recomendaciones:**

- Establecer un sistema de capacitación para los pobladores de la zona de estudio para dar un conocimiento del potencial de esta especie para su protección, desarrollo, importancia y utilidad que brindan al bosque, y tenga una mínima intervención antrópica para que no se destruya o se pierda esta especie
- Considerar como principal variable de estudio la madurez fisiológica para poder obtener muestras en su total desarrollo para su caracterización morfológica,
- Realizar un estudio profundo de métodos de propagación para la especie Cedro(*Cedrela Odorata*), tanto in situ como ex situ en la Universidad Técnica de Cotopaxi, a través del banco de germoplasma para poder generar un valor ecológico para una importancia ambiental en diferentes sectores en donde se pueda desarrollar la especie.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

A.Barrance, J. B. (2008). Factores de crecimiento de los árboles, Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales; (Arboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista), recuperado de : <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2320>

Aguilar. (2015). Ecosistemas terrestres. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres, recuperado de [http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BGuariguata150101.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BGuariguata150101.pdf)

Añasco, M. (2008). *Bosques y Cambio climático Ecuador. Deforestación y cambio climático: graves amenazas para la Amazonía recuperado de:* <https://araregional.files.wordpress.com/2012/02/boletincoleccionablenco1ceda.pdf>

Benavidez. (2010). Genus Cedrela Producción de madera y almacenamiento de carbono en cafetales con cedro (*Cedrela odorata*) recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9025e/A9025e.pdf>

Bravo. (2004). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. recuperado de :* [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)

Brunch. (2003). *Vulnerabilidad sociambiental., seguridad hidrica y escearios de crisis , recuperado de:* <http://www.redalyc.org/pdf/644/64411395008.pdf>

Ceron. (2010). Selección y distribución de áreas de muestreo. Guía Práctica para la Construcción De Muestras, recuperado de [http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4\\_chl\\_const.pdf](http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_chl_const.pdf)

Cumes, A. (1992). Arboles de la Biosfera Maya Petén, Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionista.

FAO. (2016). *Cedro cedrela odorata. Multiplicacion de Cedrela odorata L. mediante la propagacion a partir de explantes nodales y la embriogenesis somatica [2010]*

Fernandez. (1995). *Dendrología tropical. “Estudio Y Caracterización Dendrológica De Las Principales Especies Forestales De La Amazonía Peruana”;* recuperado de: <https://www.researchgate.net/profile/>

Gallegos, M. (2007). Procesos ecológicos, Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas, recuperado de: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I06\\_Diversidadproc.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I06_Diversidadproc.pdf)

Gonzales. (2010). Familia Pinaceae. Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) GIMNOSPERMAS (Pinophyta)-Pinaceae, recuperado de: [http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/Gu%EDa%20de%20Consultas.%20Fasc%EDc%20ulo%20II.%20Gimnospermas/Descripci%F3n%20de%20las%20divisiones/CONIFERO PHYTA/pinaceae.pdf](http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/Gu%EDa%20de%20Consultas.%20Fasc%EDc%20ulo%20II.%20Gimnospermas/Descripci%F3n%20de%20las%20divisiones/CONIFERO%20PHYTA/pinaceae.pdf)

Grijalva, C. (2012). *Situación de los Recursos Genéticos Forestales en Ecuador*. recuperado de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/informe\\_pas\\_rgf\\_ecuador\\_final\\_.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/informe_pas_rgf_ecuador_final_.pdf)

GUARNASCHELLI, B. (2009). *Jardines Botánicos*, Diagnóstico piloto y plan de manejo de arborización recuperado de ; [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2456/Perdomo\\_Castro\\_Alexander\\_2015.pdf?sequence=1](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2456/Perdomo_Castro_Alexander_2015.pdf?sequence=1)

Hernandez. (2003). *Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Centro Agronomico Tropical De Investigacion Y Enseñanza-Catie Programa De Educación Para El Desarrollo Y La Conservación

Hoyos. (2015). Revista Forestal Mesoamericana . Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central recuperado de : [https://www.researchgate.net/publication/264496027\\_Silvicultura\\_de\\_bosques\\_latifoliados\\_humedos\\_con\\_énfasis\\_en\\_America\\_Central](https://www.researchgate.net/publication/264496027_Silvicultura_de_bosques_latifoliados_humedos_con_énfasis_en_America_Central)

Ibañez, J. J. (2008). *Tipos de biomas terrestres, Distribución mundial de los bosques de clima templado* recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/13/89020>

Ibarra. (1995). Manejo de información sobre recursos arbóreos. Flora Arbórea y Caracterización De Gremios Ecológicos; recuperado de : <http://www.redalyc.org/pdf/497/49790203.pdf>

Juarez. (2014). Información y Análisis para el manejo forestal sostenible: Países Tropicales en América Latina, recuperado de <http://www.fao.org/3/a-ad406s.pdf>

López. (2010). Árboles melíferos para reforestar; recuperado de : [http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf\\_files/Cedro](http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf_files/Cedro).

López. (2011). CEDRO (Cedrela odorata L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje, recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/1299Cedro%20rojo%20Yucat%C3%A1n.pdf>

Lorenzo, J. S. (2010). Productividad de Lindero Maderable de Cedrela odorata, recuperado de: [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/Productividad%20de%20linderos%20CEDRO.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/Productividad%20de%20linderos%20CEDRO.pdf)

MAE, M. d. (s.f.). *Bosques tropicales. El cedro rojo Cedrela odorata y sus plagas recuperado de* : [https://www.researchgate.net/publication/282610768\\_El\\_cedro\\_rojo\\_Cedrela\\_odorata\\_y\\_sus\\_plagas](https://www.researchgate.net/publication/282610768_El_cedro_rojo_Cedrela_odorata_y_sus_plagas)

Martin, F. T. (1985). Distribución del cedro rojo (Cedrela odorata L.) en el estado de Hidalgo, bajo condiciones actuales y escenarios de cambio climático ,recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/617/61713204.pdf>

PACCECUADOR. (2010). *Variabilidad Climatica en el Ecuador. Mitigación y Adaptación al Cambio Climático recuperado de* : <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6027/Ecuador%20-%20IDB-TN-619.pdf?sequence=1>

Roig. (1983). Conociendo al Cedro y sus Características .recuperado de : <http://diversidadbiologica.minamb.gob.ve/especies/ficha/6/31342/>

Salas, E. (1993). *Árboles de Nicaragua*. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambientes.recuperado de : [http://maderas.ut.edu.co/especies/pagina\\_especie.php?especie=CEDRO](http://maderas.ut.edu.co/especies/pagina_especie.php?especie=CEDRO)

Sierra. (1999). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.  
Smith, S. &. (2010). Los Bosques y la biodiversidad .

VazquezUlloa. (1996). Estrategia para la conservación de la Diversidad Biológica en el Sector Forestal del Ecuador.

Vinueza. (2015). Cedro mexicano, Cedro rojo, Cedro colorado recuperado de : <http://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Cedrela%20odorata>

Watson. (2004). Estudio de la estructura anatómica y características dimensionales de 50 especies forestales del Petén.

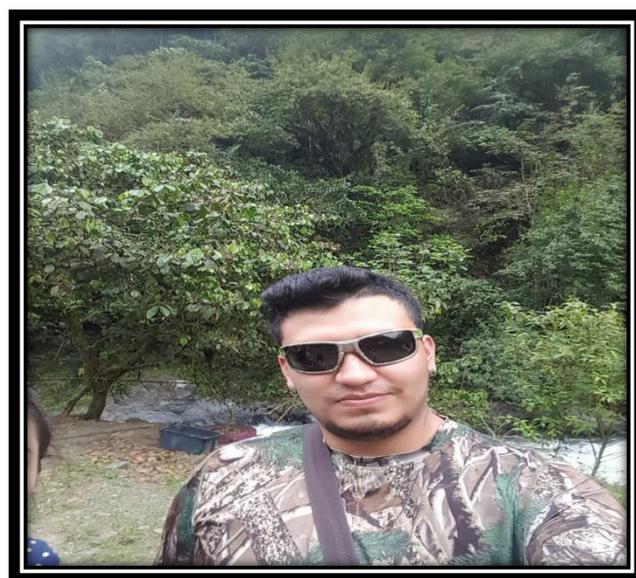
## 5. ANEXOS

### 15.1. Anexo 1: Identificación del lugar



### 15.2. Anexo 2: Identificación de la especie Cedro (*Cedrela Odorata*)





**15.3. Anexo 3: Conteo de los individuos en cada zona altitudinal**



15.4 Anexos 4: Toma de muestras datos y caracterización.



MEDICIÓN Y MARCAJE DE LA  
ESPECIE





CIÓN DEL FUSTE



**Anexos 9: Caracterización de la especie en fase de laboratorio**

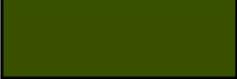




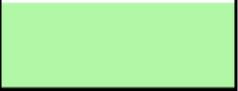
**15.5 Anexo10: Tabla de la escala de munsell**

74 strong yellowish brown	10YR 4/8 #875602 	10YR 5/6 #9F713B 	10YR 5/8 #A56F20 	10YR 5/10 #AA6E00 	10YR 5/12 #AC6D00 
75 deep yellowish brown	10YR 3/6 #65400B 	10YR 3/8 #6A3E00 			
76 light yellowish brown	10YR 6/4 #B18E6D 	7.5YR 7/4 #D1A68D 	10YR 7/4 #CDA887 		
77 moderate yellowish brown	10YR 4/4 #7B5A3A 	10YR 5/4 #967454 			
78 dark yellowish brown	10YR 1/2 #29190A 	10YR 2/4 #462B0E 	10YR 3/4 #5F4225 		
79 light grayish yellowish brown	No samples available.				
80 grayish yellowish brown	10YR 4/2 #715D4F 	10YR 5/2 #8B766A 			
81 dark grayish yellowish brown	10YR 2/2 #3D2E23 	10YR 3/2 #564438 			

### 15.6 Anexos 11: Tabla de la escala de munsell

123 fuerte color verde oliva	5GY 3/8 # 385000 	7.5GY 3/8 # 245201 	7.5GY 3/10 # 105500 			
124 de profundidad de color verde oliva	7.5GY 2/8 # 013B00 					
125 moderada verde oliva	5GY 3/4 # 424C27 	2.5GY 3/6 # 474C02 	7.5GY 3/6 # 30501D 	5GY 4/4 # 5B653C 	2.5GY 4/6 # 60651C 	7.5GY 4/6 # 496A31 
126 de color verde oliva oscuro	5GY 1/2 # 1A1E13 	5GY 1/4 # 112100 	2.5GY 2/4 # 30330E 	7.5GY 2/4 # 24361C 	7.5GY 2/6 # 18380A 	
127 grisáceo color verde oliva	2.5GY 3/2 # 494939 	5GY 3/2 # 464A3B 	7.5GY 3/2 # 424A3F 	2.5GY 4/2 # 626250 	5GY 4/2 # 5F6252 	7.5GY 4/2 # 5B6356 
128 de color verde oliva oscuro grisáceo	2.5GY 2/2 # 313225 	5GY 2/2 # 2F3227 	7.5GY 2/2 # 2C332A 			

**15.7 Anexo 12: Tabla de la escala de munsell**

129 vívido color verde amarillento	2.5G 5/24 # 009D25 	2.5G 6/20 # 00B740 	7/16 10 Gy # 14CB22 	2.5G 8/14 # 00E784 	8/24 10 Gy # 00F000 	
130 brillante de color verde amarillento	10 Gy 7/8 # 7FBE77 	7/10 10 Gy # 6FC266 	10 Gy 8/8 # 99DA8F 	8/10 10 Gy # 89DD7D 	10 Gy 9/8 # B1F7A5 	9/10 10 Gy # A1FA91 
131 fuerte de color verde amarillento	10 Gy 5/8 # 488946 	5/10 10 Gy # 338C34 	10 Gy 6/8 # 63A35D 	6/10 10 Gy # 52A74D 		
132 de profundidad de color verde amarillento	2.5G 3/12 # 005A24 	2.5G 3/18 # 005E18 	2.5G 4/10 # 00733C 	4/14 10 Gy # 007600 	2.5G 4/22 # 007E1E 	
133 muy profundo verde amarillento	2,5 G 2/8 # 003C1D 	2.5G 2/10 # 003F17 	2.5G 2/12 # 004012 	2.5G 2/14 # 00420F 		

### 15.8 Anexo 13: Datos de la caracterización de los valores cuantitativos

DESCRIPTORES CUANTITATIVOS															
DIAMETRO DEL ARBOL				ALTURA DEL FUSTE				LARGO DEL PECIOLLO				ANCHO DE LA HOJA			
INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3	INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3	INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3	INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3
1	300,20	120,3	0	1	25,00	15,00	0	1	0,30	0,80	0	1	3,50	4,75	0
2	320,00	118,1	0	2	28,00	17,20	0	2	0,50	0,70	0	2	2,52	4,62	0
3	320,40	160,5	0	3	25,30	15,30	0	3	1,05	0,70	0	3	3,48	5,00	0
4	310,20	150,2	0	4	26,20	16,80	0	4	0,50	0,80	0	4	2,70	5,10	0
5	305,60	140,6	0	5	27,80	17,80	0	5	0,30	0,80	0	5	2,80	5,45	0
6	315,40	130,7	0	6	26,50	18,00	0	6	1,00	0,60	0	6	3,37	4,80	0
7	310,30	155,4	0	7	25,80	15,30	0	7	0,60	0,40	0	7	2,66	4,50	0
8	300,80	125,8	0	8	27,50	17,90	0	8	0,50	0,30	0	8	2,78	4,66	0
9	305,90	135,2	0	9	26,90	18,00	0	9	0,90	0,40	0	9	2,85	4,40	0
10	320,70	145,8	0	10	26,10	15,40	0	10	0,40	0,40	0	10	2,96	4,23	0
11	315,70	130,1	0	11	27,80	16,20	0	11	0,70	0,50	0	11	2,56	4,35	0
12	310,80	150,6	0	12	26,30	17,90	0	12	0,80	0,20	0	12	2,34	5,26	0
13	300,30	120,2	0	13	26,70	18,00	0	13	0,90	0,50	0	13	2,46	5,12	0
14	312,80	148,9	0	14	25,10	15,60	0	14	0,70	0,40	0	14	2,51	4,96	0
15	308,90	137,2	0	15	27,20	15,30	0	15	1,00	0,50	0	15	2,85	5,32	0
16	304,60	140,5	0	16	26,50	16,80	0	16	0,90	0,30	0	16	2,81	4,96	0
17	307,90	150,3	0	17	25,80	15,20	0	17	0,80	0,20	0	17	2,93	5,14	0
18	312,30	136,8	0	18	27,20	15,00	0	18	0,90	0,60	0	18	3,32	5,66	0
19	318,90	137,2	0	19	26,80	17,80	0	19	0,70	0,70	0	19	3,45	5,20	0
20	318,70	147,9	0	20	27,00	16,70	0	20	0,90	0,20	0	20	3,49	5,42	0
<b>Máximo</b>	<b>320,70</b>	<b>160,50</b>	<b>0</b>	<b>Máximo</b>	<b>28,00</b>	<b>18,00</b>	<b>0</b>	<b>Máximo</b>	<b>1,050</b>	<b>0,800</b>	<b>0</b>	<b>Máximo</b>	<b>3,500</b>	<b>5,660</b>	<b>0</b>
<b>Mínimo</b>	<b>300,20</b>	<b>118,10</b>	<b>0</b>	<b>Mínimo</b>	<b>25,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,300</b>	<b>0,200</b>	<b>0</b>	<b>Mínimo</b>	<b>2,340</b>	<b>4,230</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>	<b>311,02</b>	<b>139,12</b>	<b>0</b>	<b>Media</b>	<b>26,58</b>	<b>16,56</b>	<b>0</b>	<b>Media</b>	<b>0,718</b>	<b>0,500</b>	<b>0</b>	<b>Media</b>	<b>2,917</b>	<b>4,945</b>	<b>0</b>
<b>Varianza</b>	<b>46,21</b>	<b>149,21</b>	<b>0</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,79</b>	<b>1,44</b>	<b>0</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,056</b>	<b>0,042</b>	<b>0</b>	<b>Varianza</b>	<b>0,147</b>	<b>0,158</b>	<b>0</b>
<b>Desv Estandar</b>	<b>6,80</b>	<b>12,22</b>	<b>0,00</b>	<b>Desv Estandar</b>	<b>0,89</b>	<b>1,20</b>	<b>0,00</b>	<b>Desv Estandar</b>	<b>0,24</b>	<b>0,21</b>	<b>0,00</b>	<b>Desv Estandar</b>	<b>0,38</b>	<b>0,40</b>	<b>0,00</b>

DESCRPTORES CUANTITATIVOS							
LARGO DE LA HOJA				NÚMERO DE RAMAS PRINCIPALES			
INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3	INDIVIDUO	ZONA ALTA 1	ZONA MEDIA 2	ZONA BAJA 3
1	10,18	7,62	0	1	14	13	0
2	9,73	7,38	0	2	15	14	0
3	9,83	7,51	0	3	13	13	0
4	10,09	7,69	0	4	14	16	0
5	10,13	7,66	0	5	15	13	0
6	9,75	7,65	0	6	14	16	0
7	10,08	7,56	0	7	13	14	0
8	10,02	7,73	0	8	14	16	0
9	9,93	7,27	0	9	13	16	0
10	9,48	7,44	0	10	15	14	0
11	9,73	7,35	0	11	15	16	0
12	9,84	7,43	0	12	13	14	0
13	10,29	7,39	0	13	15	16	0
14	10,46	7,67	0	14	13	14	0
15	9,83	7,47	0	15	15	16	0
16	10,31	7,24	0	16	13	16	0
17	9,82	7,82	0	17	13	15	0
18	9,70	7,75	0	18	15	16	0
19	9,73	7,98	0	19	15	16	0
20	9,96	7,41	0	20	16	16	0
Máximo	<b>10,46</b>	<b>7,98</b>	<b>0,00</b>				
Mínimo	<b>9,48</b>	<b>7,24</b>	<b>0,00</b>				
Media	<b>9,95</b>	<b>7,55</b>	<b>0,00</b>				
Varianza	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>				
Desv Estándar	<b>0,25</b>	<b>0,19</b>	<b>0,00</b>				

