



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Comparación morfométrica y fitosanitaria entre procedencias de *Schizolobium parahybum*
(Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano

AUTOR:

Ramos Vargas Edmundo Manuel

DIRECTOR:

Ing. For. Carlos Eulogio Belezaca Pinargotte, *PhD*

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Ramos Vargas Edmundo Manuel**, declaro que la investigación aquí escrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal De Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. _____

Ramos Vargas Edmundo Manuel

C.C. # 1206558528

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Carlos Eulogio Belezaca Pinargotte, PhD**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Ramos Vargas Edmundo Manuel**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Comparación morfométrica y fitosanitaria entre procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo ecuatoriano**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. Carlos Eulogio Belezaca Pinargotte, PhD
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. For. Carlos Belezaca Pinargote, *PhD*, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Proyecto Investigación titulado “**Comparación morfométrica y fitosanitaria entre procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano**”, perteneciente al Candidato a Ingeniero Forestal, Sr. Edmundo Manuel Ramos Vargas, fue sometido a análisis en la plataforma URKUND, donde presentó un 97% de originalidad y un 3% de similitud con otros trabajos publicados, verificando las correcciones pertinentes y considerando el reglamento e instructivo de Proyectos de Investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



The screenshot displays the URKUND interface for a plagiarism report. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, the text "VOLVER A LA VISTA GENERAL DEL ANÁLISIS", and icons for refresh, download, and help. A "CONFIGURACIÓN" dropdown menu is also visible. Below this, the report details are shown: "REMITENTE: Carlos Belezaca Pinargote", "ARCHIVO: Proyecto para análisis URKUND.docx", and "SIMILITUD: 3%". A tabbed interface below shows three options: "COINCIDENCIAS" (selected), "FUENTES", and "DOCUMENTO COMPLETO". Under "COINCIDENCIAS", there is a "TIPO" section with "MOSTRAR EN EL TEXTO" and a grid icon. Three toggle switches are present: "Citas" (checked), "Paréntesis" (unchecked), and "Diferencias detalladas de texto" (checked).

Ing. For. Carlos Eulogio Belezaca Pinargotte, PhD
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Document Information

Analyzed document	Proyecto para análisis URKUND.docx (D102244161)
Submitted	4/20/2021 1:33:00 AM
Submitted by	Carlos Belezaca Pinargote
Submitter email	cbelezaca@uteq.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	cbelezaca.uteq@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / proyecto_pachaco_Alava.doc Document proyecto_pachaco_Alava.doc (D98345171) Submitted by: rlopez@uteq.edu.ec Receiver: rlopez.uteq@analysis.arkund.com	 4
W	URL: http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1680/1/EVALUACI%C3%93N%20AGRON%C3%93MICA ...	 1



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Título:

“Comparación morfométrica y fitosanitaria entre procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano”.

Presentado a la comisión académica como requisito a la obtención del título de ingeniero forestal.

Aprobado por:

**Ing. For. Pedro Suatunce MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. For. Nicolás Cruz Rosero, PhD.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. For. José Nieto Rodríguez, PhD.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL**

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por ser el motor y el guía de mi vida.

Luego de esto agradezco a mis padres Mildred Vargas y Luis Ramos por el apoyo incondicional que siempre me han dado y que de una u otra manera me han servido para mi formación como persona y profesional. A mis abuelos Marlene Flores y Claudio Ramos, a mi hermano Mathias. A mis tías Diana y Mayra Tenorio, mi tío Jairo Moreira por ser un sustento en mi vida cuando lo necesitaba y por todo lo que hicieron por mi durante el transcurso de la carrera universitaria. También a Dayanara Morales por ser mi apoyo y mi compañía durante el transcurso de gran parte de este trayecto. Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por todos los aprendizajes impartidos de igual manera al a Facultad de Ciencias Ambientales y la carrera de Ingeniería Forestal quienes la conforman.

A los docentes el Dr. Carlos Belezaca por su gestión como tutor del proyecto de investigación además de los consejos que siempre me ha dado, igual que los Ing. Rolando López, Ing. Pedro Suatunce, Ing. Edison Solano, Dr. Rommel Crespo, etc. Por la excelente formación profesional que me pudieron ofrecer.

A la empresa PLANTABAL S.A. por facilitarme la plantación de pachacho en la hacienda FC-02 para realizar el proyecto de investigación y por todas las facilidades que me dieron en el tiempo que duro la etapa de recolección de datos, además de las enseñanzas inculcadas durante el tiempo que estuve realizando mi proyecto de investigación mismas que fueron de gran ayuda a mi formación profesional. A los ingenieros encargados del proyecto Ing. Bernardo Castro, Ing. Cinthya Zambrano y Bella Vélez.

A mis amigos, Jexon Duche, Bryan Castillo, Jackson Del Valle, Alexander Carranza, Gilmar Galarza, Jean Moscoso, Juan Toala, Zully Macías, Ana Cedeño, Kadir Fernández, Jean Pisco. Por ser parte de la realización de este proyecto.

Y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible que esta investigación llegue a culminarse.

DEDICATORIA

Dedico el siguiente trabajo de investigación a Dios, a mi familia, a mis amigos, mis seres queridos, a los docentes de la carrera de Ingeniería Forestal, a la empresa PLANTABAL S.A. al personal que conforma la misma que me acogió de la mejor manera para realizar mi investigación.

Y a mis compañeros que algún día estuvieron en la carrera y por diferentes motivos tuvieron que abandonarla (Eduardo Montiel, Carlos Cárdenas, Carlos López, José Sánchez (+) Elías Zambrano) siempre estarán presentes en mis memorias y a ellos también le dedico este trabajo de investigación.

También a los ingenieros forestales Washington Mora, Ángel Castillo, Wladimir Sarmiento (+) por los consejos dados.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló con la finalidad de obtener datos sobre las variables dasométrica y fitosanitaria de procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano. La investigación se la realizó en el lote # 02 de la hacienda FC-02 ubicada en el cantón Valencia perteneciente a la empresa PLANTABAL S.A. En este estudio se compararon cuatro procedencias (INIAP, CALUMA, MONTOYA, COLOMBIA), con una edad de dos años. Se usó un diseño de bloque al azar con tres repeticiones. Las variables dasométricas analizadas fueron (altura, diámetro a la altura del pecho, altura de primera rama, cantidad de ramas, distancia entre nudos, longitud de peciolo y las hojas, ancho de la hoja, número, longitud y ancho de los folíolos) y fitosanitaria (severidad de enfermedades). En este estudio se determinó que la mejor respuesta la presentó la procedencia INIAP de Pichiligüe. La procedencia INIAP, con valores de DAP de 12,92 cm; altura comercial de 9,38 m; altura total de 11,73 m; altura de la primera rama de 7,40 m; cantidad de ramas de 1,60; distancia entre nudos de 23,38 cm, longitud de peciolo de 27,47 cm; longitud de las hojas de 163,02 cm; ancho de la hoja de 92,12 cm; número de folíolos de 69,47, longitud de los folíolos de 3,67 cm y ancho de los folíolos de 9,35 mm. De igual manera como en el resultado anterior la procedencia con mayor rendimiento fue INIAP, presentó 7,40 m, 1,60, 23,38 cm, 27,47 cm, 163,02 cm, 92,12 cm, 69,47, 3,67 cm y 9,35 mm respectivamente. Esto se puede atribuir a que esta procedencia es nativa de una zona cercana y sus características son similares al área donde se estableció la plantación por lo que los resultados obtenidos fueron mayores comparados con las otras procedencias. En cuanto al diagnóstico fitosanitario los árboles evaluados dentro de la escala de severidad de enfermedades el resultado mostró que los árboles de todas las procedencias están dentro de la escala 1 ya que se muestran visiblemente sanos y sin presencia de ninguna enfermedad.

Palabras claves: diagnostico, enfermedades, escala de severidad, folíolos.

ABSTRACT

This research project was developed in order to obtain data on the dasometric and phytosanitary variables of provenances of *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (pachaco) in the Ecuadorian Humid Tropics. The investigation was carried out in lot # 02 of the farm FC-02 located in the canton of Valencia belonging to the company PLANTABAL S.A. In this study, four provenances were compared (INIAP, CALUMA, MONTOYA, COLOMBIA), with an age of two years. A randomized block design with three replications was used. The dasometric variables analyzed were (height, diameter at chest height, height of the first branch, number of branches, distance between nodes, length of petiole and leaves, width of the leaf, number, length and width of the leaflets) and phytosanitary (severity of diseases). In this study it was determined that the best answer was presented by the INIAP provenance of Pichiligüe. The INIAP provenance, with DBH values of 12.92 cm; commercial height of 9.38 m; total height of 11.73 m; height of the first branch of 7.40 m; number of branches of 1.60; distance between nodes 23.38 cm, petiole length 27.47 cm; length of the leaves 163.02 cm; blade width 92.12 cm; number of leaflets of 69.47, length of leaflets of 3.67 cm and width of leaflets of 9.35 mm. In the same way as in the previous result, the origin with the highest yield was INIAP, it presented 7.40 m, 1.60, 23.38 cm, 27.47 cm, 163.02 cm, 92.12 cm, 69.47, 3.67 cm and 9.35 mm respectively. This can be attributed to the fact that this provenance is native to a nearby area and its characteristics are similar to the area where the plantation was established, so the results obtained were higher compared to the other provenances. Regarding the phytosanitary diagnosis, the trees evaluated within the disease severity scale, the result showed that the trees from all sources are within scale 1 since they are visibly healthy and without the presence of any disease.

Keywords: diagnosis, diseases, severity scale, leaflets.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de plagio académico.....	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación	vi
Agradecimiento.....	vii
Dedicatoria.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Índice General.....	xi
Índice de tablas.....	xiv
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
Código Dublin.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Problemática de la investigación.....	4
1.1.1 Diagnóstico.....	4
1.1.2 Pronóstico.....	4
1.1.3 Formulación del problema.....	4
1.1.4 Sistematización.....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 General.....	5
1.2.2 Específicos.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Hipótesis.....	7

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1	Descripción dendrológica del <i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) SF Blake	8
2.2	Características generales	8
2.3	Aspectos dendrológicos de la especie	9
2.3.1	Forma de tronco y copa	9
2.3.2	Hojas	9
2.3.3	Flores	9
2.3.4	Frutos y semillas	9
2.4	Propiedades físicas y mecánicas.....	10
2.5	Distribución geográfica	10
2.6	Condiciones edafoclimáticas.....	11
2.7	Crecimiento y manejo de la plantación	11
2.8	Usos del <i>S. parahybum</i>	11
2.8.1	Usos de la madera.....	11
2.8.2	Usos ornamentales y medicinales	12
2.9	Características de la madera de <i>S. parahybum</i>	12
2.10	Comportamiento de las variables dasométricas en <i>S. parahybum</i> (pachaco).....	13
2.10.1	Variables dasométricas	13
2.11	Condiciones fitosanitarias del <i>S. parahybum</i>	15
2.12	Ensayo de procedencias	16
2.13	Marco referencial	17

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Zona de estudio	19
3.1.1	Localización de la zona de estudio	19
3.1.2	Mapa de la zona del estudio.....	19
3.2	Métodos de la investigación.....	20
3.2.1	Método documental	20
3.2.2	Método de campo	20

3.3	Método de observación	21
3.4	Fuentes de recolección de información	21
3.4.1	Diseño experimental empleado para la investigación.....	21
3.5	Métodos de evaluación y datos a tomar	22
3.5.1	Variables morfométricas.....	22
3.5.2.	Fitosanitario	24
3.6	Distribución del ensayo de procedencia.....	25
3.7	Análisis de la información.....	26
3.8	Recursos humanos y materiales	26
3.8.1	Materiales de campo	26
3.8.2	Materiales de oficina.....	26
 CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Variables dasométricas.....	28
4.1.1	Diámetro altura pecho (DAP)	28
4.1.2	Altura (h)	28
4.1.3	Fuste.....	30
4.1.4	Hojas	32
4.1.5	Coloración.....	34
4.1.6	Determinación de la severidad de la enfermedad	36
4.2	Discusión.....	38
 CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	Conclusiones	41
5.2	Recomendaciones.....	42
 CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA		
6.1	Bibliografía	44
 CAPÍTULO VII. ANEXOS		
7.1	Anexos.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas de la madera del <i>S. parahybum</i>	10
Tabla 2. Número y origen de arboles de pachaco establecidos en el lote 2 en la hacienda FC-02.	21
Tabla 3. Tratamientos evaluados en la plantación de <i>S. parahybum</i>	21
Tabla 4. Escala empleada para evaluar enfermedad en pachaco	24
Tabla 5. Media de las variables de coloración del fuste. Evaluada en la fase de campo del estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia en el año 2020.....	35
Tabla 6. Medias de las variables de coloración del envés de las hojas. Evaluada en la fase de campo estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia en el año 2020.....	36
Tabla 7. Cinco categorías evaluadas dentro de procedencias que existen en la plantación de <i>S. Parahybum</i> establecidas en la hacienda FC-02. Cantón Valencia.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes formas de evaluación del DAP	14
Figura 2. Procedimiento para toma de datos sobre la altura del árbol.	14
Figura 3. Daño causado por el barrenador del tallo	15
Figura 4. Mapa general de la hacienda FC-02 donde se encuentra el Lote #2 (marcado con verde) mismo donde se realizará la presente investigación.	19
Figura 5. Mapa del área experimental donde están establecidas las cuatro procedencias de <i>S. Parahybum</i>	20
Figura 6. Tabla de color Munsell.	23
Figura 7. Distribución de las plantas de <i>S. parahybum</i> y parcelas donde se tomaron los datos para diferentes variables estudiadas. Lote 2 en la hacienda FC-02.	25
Figura 8. Medias del DAP evaluada en la fase de campo del estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	28
Figura 9. Medias de altura comercial de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	29
Figura 10. Medias de altura total de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	29
Figura 11. Medias de altura de la primera rama del fuste de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	30
Figura 12. Medias del número de ramas de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	31
Figura 13. Medias de la distancia entre nudos del fuste de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	31
Figura 14. Medias de las variables: longitud de peciolo y hojas de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, el año 2020.	32
Figura 15. Medias del ancho de la hoja de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	33
Figura 16. Medias del número, longitud y ancho de los folíolos de cuatro procedencias de <i>S. parahybum</i> en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia.....	49
Anexo 2. Altura comercial de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia..	50
Anexo 3. Altura total de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia.....	51
Anexo 4. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y folíolos procedencia INIAP.....	52
Anexo 5. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y folíolos procedencia CALUMA.....	53
Anexo 6. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y folíolos procedencia MONTROYA.....	54
Anexo 7. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y folíolos procedencia COLOMBIA.....	55
Anexo 8. Toma de puntos geográficos con el GPS.....	56
Anexo 9. Toma de diámetro del árbol.....	56
Anexo 10. Toma de datos de las diferentes procedencias evaluadas	56
Anexo 11. Señalización de los variables arboles empleados en el estudio.....	56
Anexo 13. Recolección de hojas para la medición de características.....	57
Anexo 15. Toma de datos sobre el largo de los folíolos	57
Anexo 14. Hojas recolectadas de una procedencia de <i>S. parahybum</i>	57
Anexo 12. Toma de datos de alturas comercial y total.....	57
Anexo 17. Medición del ancho y largo de los folíolos	58
Anexo 16. Medición del ancho de las hojas.....	58

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Comparación morfométrica y fitosanitaria entre procedencias de <i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo ecuatoriano.		
Autor:	Ramos Vargas Edmundo Manuel		
Palabras claves:	Diagnóstico	Escala de severidad de enfermedades	Foliolos
Fecha de publicación:			
Editorial:	FCA; Carrera de Ingeniería Forestal; Ramos E		
Resumen:	<p>El presente proyecto de investigación se desarrolló con la finalidad de obtener datos acerca de las variables dasométrica y fitosanitaria de procedencias de <i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake (pachaco) en el Trópico Húmedo ecuatoriano. La investigación se la realizó en el lote # 02 de la hacienda FC-02 ubicada en el cantón Valencia perteneciente a la empresa PLANTABAL S.A. En este estudio se compararon cuatro procedencias (INIAP, CALUMA, MONTOYA, COLOMBIA), con una edad de dos años. Se usó un diseño de bloque al azar con tres repeticiones. Las variables analizadas fueron dasométricas (altura, diámetro a la altura del pecho, altura de primera rama, cantidad de ramas, distancia entre nudos, longitud de peciolo y las hojas, ancho de la hoja, número, longitud y ancho de los folíolos) y fitosanitaria (severidad de enfermedades). En este estudio se determinó que la mejor respuesta presentó a procedencia INIAP de Pichiligüe. La procedencia INIAP, con valores de DAP de 12,92 cm; altura comercial de 9,38 m; altura total de 11,73 m; altura de la primera rama de 7,40 m; cantidad de ramas de 1,60; distancia entre nudos de 23,38 cm, longitud de peciolo de 27,47 cm; longitud de las hojas de 163,02 cm; ancho de la hoja de 92,12 cm; número de folíolos de 69,47, longitud de los folíolos de 3,67 cm y ancho de los folíolos de 9,35 mm. De igual manera como en el resultado anterior la procedencia con mayor rendimiento fue INIAP que presentó 7,40 m, 1,60, 23,38 cm, 27,47 cm, 163,02 cm, 92,12 cm, 69,47, 3,67 cm y 9,35 mm respectivamente. Esto se puede atribuir a que esta procedencia es nativa de una zona cercana y sus características son similares al área donde se estableció la plantación por lo que los resultados obtenidos fueron mayores comparados con las otras procedencias. En cuanto al diagnóstico fitosanitario los árboles evaluados dentro de la escala de severidad de enfermedades el resultado mostró que los árboles de todas las procedencias están dentro de la escala 1 ya que se muestran visiblemente sanos y sin presencia de ninguna enfermedad.</p>		
Descripción:			
URI:			

INTRODUCCIÓN

La demanda de materias primas procedente de los bosques naturales, ha estimulado el aumento del consumo de materia prima para cubrir las necesidades de la población mundial. Para cubrir este déficit se busca establecer plantaciones forestales de rápido crecimiento y de turnos de cortas. En la década de 1970, se introdujo al occidente ecuatoriano la especie *Schizolobium parahybum* (pachaco) procedente de la Amazonía, y debido a su gran capacidad de adaptación, esta especie se convirtió en un género prometedor para los programas de forestación y reforestación dentro del país. Siendo así que mediados de la década de 90 (1990) (Belezaca *et al.*, 2012), se establecieron plantaciones con esta especie forestal en el Trópico Húmedo Ecuatoriano.

El pachaco es una especie de rápido crecimiento, que crece a campo abierto y asociado con sistemas agroforestales. Su madera es liviana de mediana densidad utilizada en la industria de contrachapados, aglomerados con potencialidad para pulpa y papel. Además, se utiliza en otros usos como cajonería, pallet, divisiones de interiores, molduras, ebanistería entre otros (López *et al.*, 2015). El cultivo del pachaco es muy promisorio, principalmente para las inversiones financieras debido a la alta cotización de la madera en el mercado mundial. Sumado al excelente rendimiento y rápido crecimiento en sitio de buena fertilidad.

Con el propósito de definir y conocer el comportamiento y el uso racional de las especies vegetales. Por ello, primero hay que conocer mejor su comportamiento en diferentes zonas geográficas del planeta de la especie en estudio. La información que se obtenga de esta investigación aportará datos muy valiosos en lo que respecta a las variables dasonómicas y fitosanitarias. Así como sus características intrínsecas, que en razón de su naturaleza biológica posee grandes variaciones, especialmente cuando se considera origen, edad y sitio, entre otras. Este proyecto de investigación tiene como objetivo estudiar el comportamiento de diferentes procedencias en zonas diferentes a la de su origen.

Con estos datos se establecerá las diferencias que existen tanto morfométricas y fitosanitarias entre procedencias de pachaco establecidas en el trópico húmedo ecuatoriano. La presente investigación nos permitirá identificar parámetros cuantitativos, cualitativos y fitosanitarios de la especie e/y utilizarlas como referentes en futuras plantaciones de pachaco a establecer en el Ecuador. Toda la información sea obtenida para esta especie, será de gran ayuda para los futuros programa de mejoramiento en Ecuador

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problemática de la investigación

1.1.1 Diagnóstico

Existe un desconocimiento en cuanto a las diferencias morfométricas y la influencia enfermedades presentadas en las diferentes procedencias de *S. parahybum* en el Trópico Húmedo del Ecuador. Este desconocimiento se debe a que no se han realizado estudios para conocer el comportamiento de procedencias de pachaco en condiciones de campo diferente a la de su origen. Esta investigación busca experimentar y con sus resultados conocer el grado de adaptación de esta especie a estas condiciones ambientales del Trópico Húmedo del Ecuador.

1.1.2 Pronóstico

Se espera que las procedencias de *S. parahybum* evaluadas en el Trópico Húmedo Ecuatoriano presenten diferencias morfométricas y fitosanitarias.

1.1.3 Formulación del problema

¿Cuáles son las diferencias morfométricas y fitosanitarias entre las procedencias de *S. parahybum* en el Trópico Húmedo Ecuatoriano?

1.1.4 Sistematización

¿Cuál es la diferencia entre las variables morfométricas de *S. parahybum* en las diferentes procedencias?

¿Cuál es el estado fitosanitario de los árboles de *S. parahybum* originarios de las diferentes procedencias?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Evaluar crecimiento dasométrico y el estado fitosanitario del comportamiento de árboles de *S. parahybum* de diferentes procedencias en el Trópico Húmedo Ecuatoriano.

1.2.2 Específicos

- Comparar los valores de las variables morfométricas en árboles de *S. parahybum* de diferentes procedencias.
- Comparar el estado fitosanitario de árboles de *S. parahybum* originarios de diferentes procedencias.
- Recomendar las mejores procedencias para el Trópico Húmedo, en función del (o según él) comportamiento obtenido en la investigación

1.3 Justificación

El presente estudio nos permitirá hacer comparaciones de las diferencias morfológicas y fitosanitarias de las diferentes procedencias de pachaco evaluada en el trópico húmedo ecuatoriano. También servirá para determinar las ganancias morfológicas (altura, diámetro, volumen) y fitosanitarias (resistencia a plagas y enfermedades), de cada una de estas procedencias de pachaco, establecidas en Trópico Húmedo del Ecuador.

Con la información obtenida del trabajo de campo se podrá conocer cuál es el mejor lugar para establecer pachaco y cuál es la procedencia que presente la mayor precocidad en el crecimiento y resistencias a plagas y enfermedades.

También la información que se genere en este proyecto de investigación será una base de dato de vital importancia para los programas de investigación (mejoramiento genético) y guía para el establecimiento de las nuevas áreas de cultivo por parte de los productores forestales, comercializadores maderera de pachaco (industrias forestales) y los programas de forestación y reforestación con fines de conservación ambiental.

1.4 Hipótesis

H₀. Las características morfométricas y el estado fitosanitario de las procedencias de *S. parahybum* del Trópico Húmedo Ecuatoriano son similares.

H₁. Al menos una de las procedencias de *S. parahybum* del Trópico Húmedo Ecuatoriano presenta características morfológicas y estado fitosanitarias diferente a las demás procedencias.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Descripción dendrológica del *Schizolobium parahybum* (Vell.) SF Blake

The Plant List (2013) reconoce al *Schizolobium parahybum* (Vell.) SF Blake, *Caesalpinia parahyba* (Vell.) Allemao, *Schizolobium parahyba* var. *Parahyba*, etc., como sinónimos aceptados del *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake.

Según Miranda y Villafuerte (2015) esta es la taxonomía:

- **División:** Fanerógamas
- **Subdivisión:** Angiosperma
- **Clase:** Dicotiledónea
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Leguminoceae
- **Género:** *Schizolobium*
- **Especie:** *Parahyba*
- **Nombre Científico:** *Schizolobium parahybum*
- **Nombre Común:** Pachaco

2.2 Características generales

Para esta especie se ha establecido plantaciones de pachaco en diferentes regiones del país, obteniendo resultados favorables. De las primeras que se tiene un registro data de la década de los 50 en la estación experimental ‘Pichilingue’ ubicada en el cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos que fue establecida como una zona experimental. Cabe mencionar que esta especie se adapta según el clima al que se exponga, por lo que su crecimiento puede variar desde el bosque muy húmedo tropical (bmh-T) hasta lugares más secos, cabe indicar que es una planta con un gran rango de adaptabilidad en las diferentes condiciones climáticas y edáficas (Miranda y Villafuerte, 2015). En cuanto a sus limitantes debemos tener en cuenta que este es un árbol heliófito, esto significa no soporta la sombra, no resiste el ataque de hongos y termitas, no tolera suelos superficiales., infértiles o arenosos, tampoco demasiado secos o inundados. Probablemente es una de las especies más fácil de manejar, sosteniblemente debido a la capacidad de regeneración, alta tasa de crecimiento y poca susceptibilidad a la infección de bejucos (Vinueza, 2010).

2.3 Aspectos dendrológicos de la especie

2.3.1 Forma de tronco y copa

Los árboles de pachaco son inermes, su tamaño puede variar entre mediano a grande, su altura puede oscilar entre 25 y 40 m, además de esto su DAP puede llegar hasta los 100 cm. El tronco es tiene forma cilíndrica, es recto, no presenta ramificaciones precoces y muy raras veces muestra defectos. Además, su copa es de forma redondeada y abierta, se encuentra un poco densa, y decidua en la época seca (Justiniano *et al.*, 2001).

2.3.2 Hojas

Las hojas de pachaco son compuestas, bipinnadas, están dispuestas en espiral, además de esto se encuentran en grupos distribuidos en el final de las ramas y estos son de un tamaño considerable. Cuando estos árboles alcanzan su madurez pueden llegar a medir de 40 a 100 cm de largo y en algunos casos de individuos jóvenes pueden llegar hasta 2 m (Justiniano *et al.*, 2001).

2.3.3 Flores

El pachaco presenta inflorescencias paniculadas, terminales y de gran tamaño, su tamaño oscila entre 20 a 35 cm de largo, estos presentan un raquis amarillo verdoso, algo puberulento y que se desarrollan por encima de los brotes nuevos (Justiniano *et al.*, 2001).

2.3.4 Frutos y semillas

El fruto del pachaco es una legumbre monosperma, dehiscente, aplanada, en forma de espátula, esta puede llegar a medir entre 8 a 12 cm. Las semillas de esta especie son de forma aplanada, alargada, orbicular, esta tiene una tonalidad crema verdoso, miden de 1.5 a 3.5 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho. Se encuentran protegidas por una envoltura papirácea, esta toma la apariencia de un ala, esta le concede la función de sámara (Justiniano *et al.*, 2001).

2.4 Propiedades físicas y mecánicas

Las propiedades físicas y mecánicas de la madera del *S. parahybum* se detallan en la siguiente (Tabla 1):

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas de la madera del *S. parahybum*

Propiedad		Unidad	Promedio	Clasificación
Densidad	al 12% C.H.	g/cm ³	0,58	Mediana
	Anhidra	g/cm ³	0,54	Mediana
Peso específico	Básico		0,5	Moderada pesada
Contracción total	Volumétrica	%	8,01	Muy baja
	T/R	%	2,12	Moderada estable
Punto de saturación de las fibras	Volumétrica	%	26,4	Normal
Flexión estática	MOR	kg/cm ²	963,6	Medio
	MOE	kg/cm ²	105313,2	Bajo
Compresión paralela al grano	MOR	kg/cm ²	460,59	Alta
Compresión perpendicular al grano	ELP	kg/cm ²	70,92	Mediana
Dureza	Axial	kg	415,161	Blanda
	Perpendicular	kg	357.60	Muy blanda
Resistencia al cizallaje	Tangencial	kg/cm ²	125,15	Alta
	Radial	kg/cm ²	122.65	Alta
Extracción de clavos	Axial	kg	58	Alta
	Perpendicular	kg	57.5	Alta

Fuente (Vinueza, 2010)

2.5 Distribución geográfica

Este árbol nativo de zonas tropicales, las cuales abarcan desde México, hasta el sur de Brasil, Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, contemplando el río Amazonas en su paso, en toda la franja boscosa Atlántica del Paraná. En Ecuador esta especie forestal fue introducida principalmente en el trópico ecuatoriano, en las provincias de Los Ríos, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas, y en una menor cantidad en la amazonia y Cotopaxi, Pichincha y Francisco de Orellana (Ospina *et al.*, 2003).

2.6 Condiciones edafoclimáticas

Esta especie se encuentra distribuida en la región amazónica, en general se la encuentra en alturas menores de los 1200 msnm. Se puede notar que esta especie en ámbitos con afinidad a la pluviosidad elevada y constante, aunque también se puede decir que necesita de una estación seca; es una especie con predisposición heliófitas y un crecimiento rápido, esta se la puede observar en bosques secundarios tempranos y tardíos (Rodríguez, 2016).

2.7 Crecimiento y manejo de la plantación

En los dos o tres años se requiere realizar limpiezas continuas. Ya que esta al ser una especie de rápido crecimiento, puede llegar a alcanzar una altura media de 20 m y un diámetro de 24 cm en un tiempo aproximado de 10 años. Esto da como resultado que pueda dar un volumen de madera de 300 a 450 metros por hectárea a la edad de turno que es entre 15 a 20 años, dependiendo del índice de sitio. Se la considera una especie de fácil manejo silvícola debido a su alta capacidad de regeneración, alta tasa de crecimiento y a su poca susceptibilidad a la infección de enredaderas. La especie presenta una excelente poda natural de hojas (Vinueza, 2010).

2.8 Usos del *S. parahybum*

2.8.1 Usos de la madera

Se la utiliza para producir contrachapados, mobiliario de carpintería interior, puertas, pulpa para papel, pallet, construcción de cajas, juguetes y maquetas (Vinueza, 2010). La madera de pachaco es blanda y, generalmente, se la utiliza para realizar laminados, enchapados, aglomerados, puertas, cajas, maquetas, juguetería, tacos de calzados y embalajes; además de que cuenta con características adecuadas para la elaboración de pulpa para papel (Justiniano *et al.*, 2001). Por estas razones el cultivo de este árbol se ha visto empleado en diferentes partes de la región tropical debido a su uso multivariado y las buenas características de crecimiento que presentan en estas zonas. Debido a las buenas propiedades que presenta esta madera.

2.8.2 Usos ornamentales y medicinales

Esta especie se planta como ornamental por sus flores, para usar en áreas urbanas y en los lados de las calles, pero los árboles tienen ramas quebradizas que se desprenden fácilmente con el viento (CABAI, 2021). Se recomienda su uso para cultivos intercalados en cafetales debido a su tono claro (Orwa *et al.*, 2009). La especie contiene tanino en la corteza, que se utiliza para curtir el cuero.

El extracto del *S. parahyba* posee potentes propiedades neutralizantes del veneno de serpiente. Este puede usarse como un tratamiento alternativo a la terapia con suero y como una rica fuente de inhibidores potenciales de toxinas involucradas en varias enfermedades fisiopatológicas humanas y animales (Mendes *et al.*, 2008). Esta se cultiva y se la emplea en la preparación infusiones para tratar resfriados, fiebres y prevenir la tos (Grandtner y Chevrette, 2013).

2.9 Características de la madera de *S. parahybum*

Debido a la facilidad de tallarlo y darle forma esta especie sirve en construcciones livianas, ebanistería, empaque, sistemas agroforestales y en parques, jardines y plazas de varias ciudades como ornamental por sus coloridas flores amarillas, así como en proyectos de paisaje. Los frutos son vainas, y cada vaina tiene una semilla grande, ya veces dos, redonda, aplanada y dura, de 2 a 3 cm de largo y de 1,5 a 2,0 cm de ancho. Tiene entre 1.250 y 1.600 semillas por kilogramo. Las semillas frescas tienen porcentajes de 70 a 90% de germinación (Espitia-Camacho *et al.*, 2020).

La albura es de color marrón muy pálido, con transición abrupta a duramen de color rojo amarillento. Lustre o brillo medio. Grano recto ha entrecruzado. Textura media, olor no distintivo, vetado en arcos superpuestos, satinado en bandas longitudinales. Su secado se da de forma moderado esto para evitar la tendencia a rajaduras y los defectos secados como torceduras. Puede presentar endurecimiento superficial si las condiciones de secado son drásticas (Blanco, 2020). En otros casos también se ha visto presentado un color albura de color blanco amarillento, además de esto se considera una especie que tiene muy poca durabilidad ante hongos e insectos, por lo que no es recomendada utilizarse en construcciones para uso externo.

2.10 Comportamiento de las variables dasométricas en *S. parahybum* (pachaco)

2.10.1 Variables dasométricas

Para la gasometría el árbol, arbusto o planta, es tratado como un ente numérico y como tal debe ser considerado como unidad unitaria de cálculo. Tomando como ejemplo, los fustales o troncos de los árboles.

La gasometría no identifica si el individuo pertenece a las coníferas, latifoliadas o palmeras. Lo que interesa es que el individuo lleva el valor mínimo de las variables dasométricas consideradas, que podrá ser, por ejemplo, el valor igual o mayor a 5 cm de diámetro de la base del tronco, tomado a 0,30 m de altura del suelo (Imaña-Encinas *et al.*, 2014).

Diámetro del árbol

Según Imaña-Encinas *et al.* (2014) se consideran las siguientes definiciones:

- DAP (diámetro a la altura del pecho = 1,30 m del suelo)
- CAP (circunferencia a la altura del pecho = 1,30 m del suelo)

Los diámetros y circunferencias se consideran medidas fundamentales en la fitosociología y en la fitocenología que permiten efectuar principalmente las estimaciones del área basal. En los levantamientos fitosociológicos las medidas más típicas del diámetro del árbol son el diámetro a la altura del pecho ósea a 1,30 m del suelo (DAP) (Imaña-Encinas *et al.*, 2014).

El diámetro en la base del tronco (20 a 30 cm del suelo), se denominado de Dbase. En forma análoga es medida la circunferencia. Para efectos prácticos el DAP y el Dbase son equivalentes respectivamente con las circunferencias CAP y Cbase (ver figura 1) (Imaña-Encinas *et al.*, 2014)

La figura 1 detalla los diferentes lugares para tomar la medida del DAP:

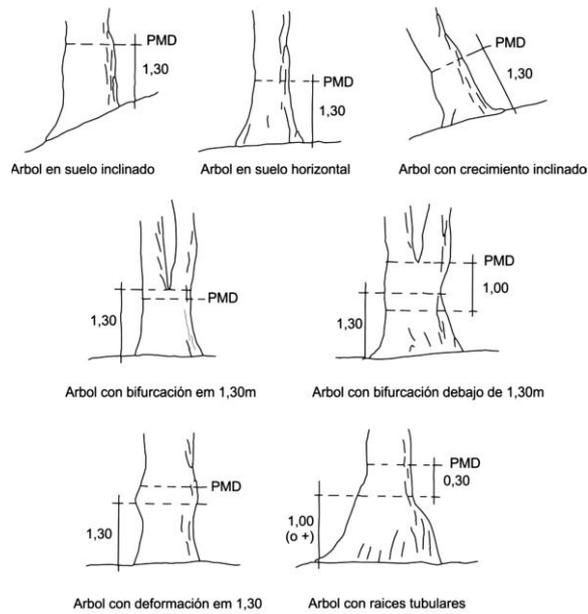


Figura 1. Diferentes formas de evaluación del DAP

Fuente: Imaña-Encinas *et al.* (2014)

Altura del árbol

La altura del árbol es una importante variable dasométricas, necesarias para estimar junto con el diámetro el volumen de madera alcanzado en cierta edad del árbol y sus componentes (Imaña *et al.*, 2002), así como para conocer e interpretar el proceso de crecimiento del árbol y su incremento volumétrico. De acuerdo a la parte del árbol que se desea medir se distinguen correspondientes puntos de medida (ver figura 2).

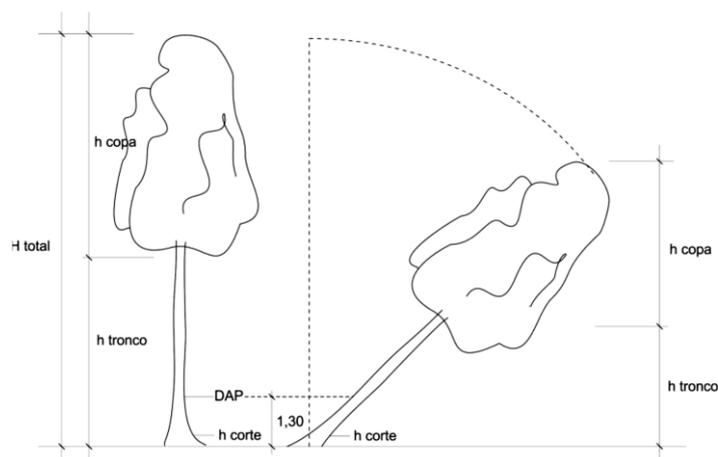


Figura 2. Procedimiento para toma de datos sobre la altura del árbol.

Fuente: Imaña-Encinas *et al.* (2014)

2.11 Condiciones fitosanitarias del *S. parahybum*.

El pachaco igual que otras especies presenta el ataque de diferentes patógenos e insectos que provocar en mucho caso la muerte de la planta. A continuación, veremos los patógenos e insectos más comunes que atacan las plantaciones:

Los siguientes hongos que pueden causar podredumbre, lesiones o muerte en *S. parahyba* son: *Ceratocystis fimbriata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum parvum*, *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, *Neofusicoccum vitifusiforme* y *Neofusicoccum umdonicola* (Mehl *et al.*, 2014).

La gran mayoría de estas especies tienen el cuerpo alargado y relativamente cilíndrico, con antenas largas, a excepción de algunas en la subfamilia *Prioninae* y los *Parandrinae*. Los adultos de *Cerambycidae*, especialmente aquellos que cuenta con una coloración vistosa, son matinales y estos se alimentan del polen. Pero existen casos donde suelen alimentarse de madera, hojas o inclusive de la savia. La gran parte son barrenadores de madera durante su fase larval y muchas especies son dañinas en bosques y árboles frutales (Ospina *et al.*, 2003).



Figura 3. Daño causado por el barrenador del tallo

Fuente: (Ospina *et al.*, 2003)

En Australia se han podido establecer que existen un aproximado de 120 especies, pertenecientes a 10 diferentes géneros, de los cuales hay registradas las siguientes especies: *H. hyperboreus* Mosch., *H. gracilis* Grt., *Hepialus californicus*, *S. argenteomaculatus* (Harr.),

S. purpurascens (Pack.), *S. quadriguttatus* (Grt.) y *S. auratus* Grt (Strong *et al.*, 1995). Otras especies como son el escarabajo perforador de la madera *Micrapate brasiliensis* esta es una especie muy común que ataca las plantaciones de pachaco. El anillador de ramas y tallos *Oncideres dejeani* y *Oncideres saga*; *Rhaphiorhynchus pictus*; además en algunos casos se ha visto ataque por parte de los ácaros (Carvalho, 1994).

2.12 Ensayo de procedencias

En la actividad forestal el término “procedencia” es usado para designar la población de árboles de una especie que crece en su lugar de origen, las semillas cosechadas de ellos y su descendencia o progenie que crece en plantaciones. Este concepto es suficientemente claro cuando es usado para referirse al origen geográfico original en un bosque natural; sin embargo, no es claro o no es usado consistentemente cuando el lugar de origen es una plantación que quizás hace dos o más generaciones que fue trasladada del bosque natural original (Sotolongo *et al.*, 2005).

Según Sotolongo *et al.*, (2005) define:

- “**procedencia**” como lugar natural de origen de la semilla
- “**raza geográfica**” cuando la semilla haya sido cosechada en plantaciones
- “**ecotipo**” como población localmente adaptada
- “**ecocline**” como distribución a lo largo de un gradiente ambiental

Los ensayos de especie, procedencias y los de procedencia/progenie consisten en probar la adaptabilidad que presenta una especie exótica o nativa, o una procedencia en un lugar determinado e incluso su progenie para detectar aquella que sea la más productiva en la región y recomendarla para reforestación, utilizando técnicas como: selección, cruzamiento y pruebas de descendencia en los árboles, para mejorar la calidad de los bosques (Zobel y Talbert, 1988).

De igual manera realizar la evaluación de procedencia y progenie nos permitirá erigir el conocimiento necesario respecto al tamaño de los sitios, de esta manera si distribuimos pruebas genéticas en diferentes exposiciones y niveles altitudinales dentro del rango de distribución natural de la especie (Alba *et al.*, 2002). Además, de identificar cuáles son las mejores características para su desarrollo.

2.13 Marco referencial

Quinatoa (2018) a nivel de campo, para fines de la investigación el autor recogió datos cada tres meses, de las siguientes variables: altura total (HT), diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada parcela (16 árboles) por tratamiento. De los resultados que obtuvo manifiesta que las procedencias en un periodo de 19 meses establecido el ensayo fueron las siguientes; la procedencia NTCBVL en altura total obtuvo una media de 475.27 cm, mientras que la misma procedencia presento una media de 8.14 cm en diámetro a la altura del pecho. La procedencia presento el mejor resultado en comparación de las otras.

Sarzosa (2017) realizo una investigación en el Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, donde evaluó tres zonas las cuales fueron las siguientes: Alta (2000-3100), Medio (1400-2000), Baja (300-1400). Seleccionando un total de 20 individuos por cada zona altitudinal, esto con el fin de identificar las características morfológicas, tomando en cuenta que cada individuo tenga características similares para la investigación. Los resultados que obtuvo de la caracterización del Cedro en las tres zonas el mayor promedio fue registrado en la zona Alta donde el largo del peciolo consiguió 1,05 cm, el ancho de la hoja es de 3,50 cm, largo de la hoja de 10,46 cm. El color del fuste según la escala de Munsell (10YR 3/6) marrón amarillento, además, el color del envés de la hoja (10 GY 7/16) tiene una tonalidad verde amarillento.

Morán (2020) para la severidad de la enfermedad la autora evaluó según la función de las características morfológicas visibles del árbol (ramas, hojas y fuste de árboles enfermos), para luego realizar una comparación con árboles sanos. En la evaluación realizada para la investigación que fue en la plantación del Sr. Hipólito Yáñez, gran parte de los árboles enfermos estaban dentro de la escala 2, esto indica que el 9,9% de los árboles se encuentran la enfermedad de pudrición.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Zona de estudio

3.1.1 Localización de la zona de estudio

La presente investigación se la realizó en la hacienda FC-02 perteneciente a la empresa PLANTABAL S.A. Ubicada en el recinto la Segunda Banquera perteneciente al cantón Valencia. También se evaluarán cinco procedencias.

3.1.2 Mapa de la zona del estudio

Para identificar la zona de estudio se basó en un mapa existente que fue entregado por la empresa dueña de la plantación PLANTABAL S.A. (Figura 4) y un mapa que realizó el investigador del área de estudio (Figura 5).

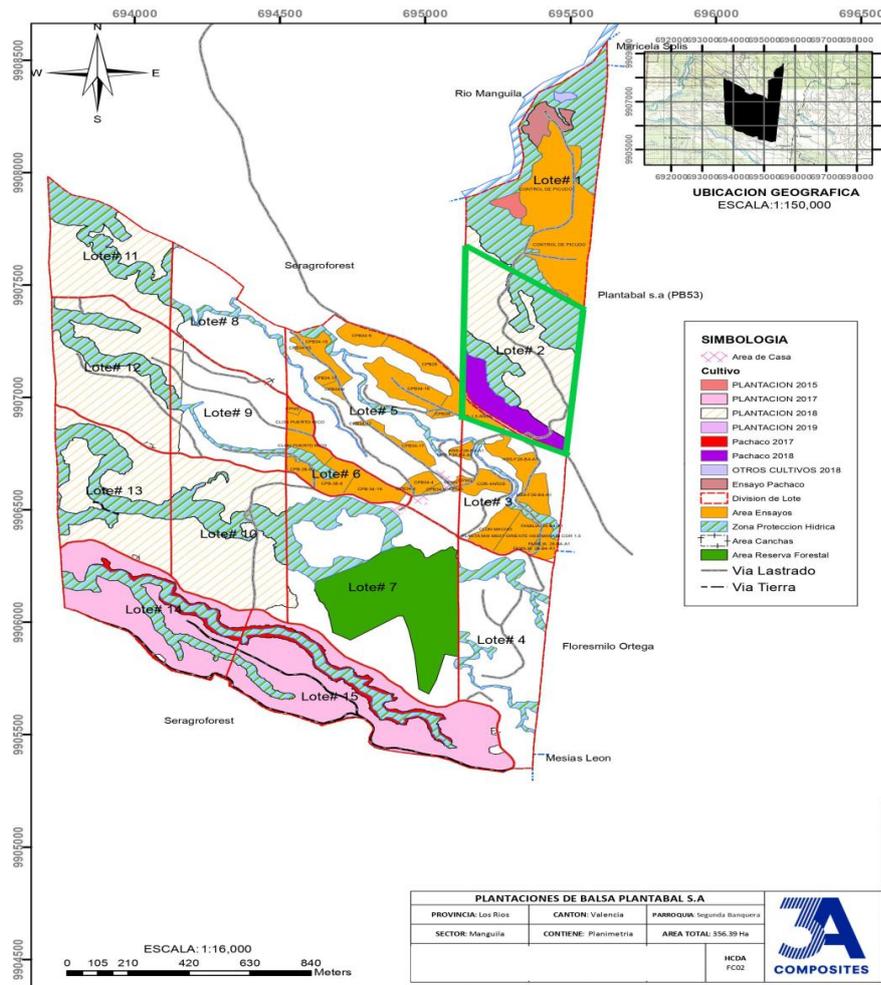


Figura 4. Mapa general de la hacienda FC-02 donde se encuentra el Lote #2 (marcado con verde) mismo donde se realizará la presente investigación.

En la Figura 5 se observa el área neta de cobertura de los árboles de *S. Parahybum*

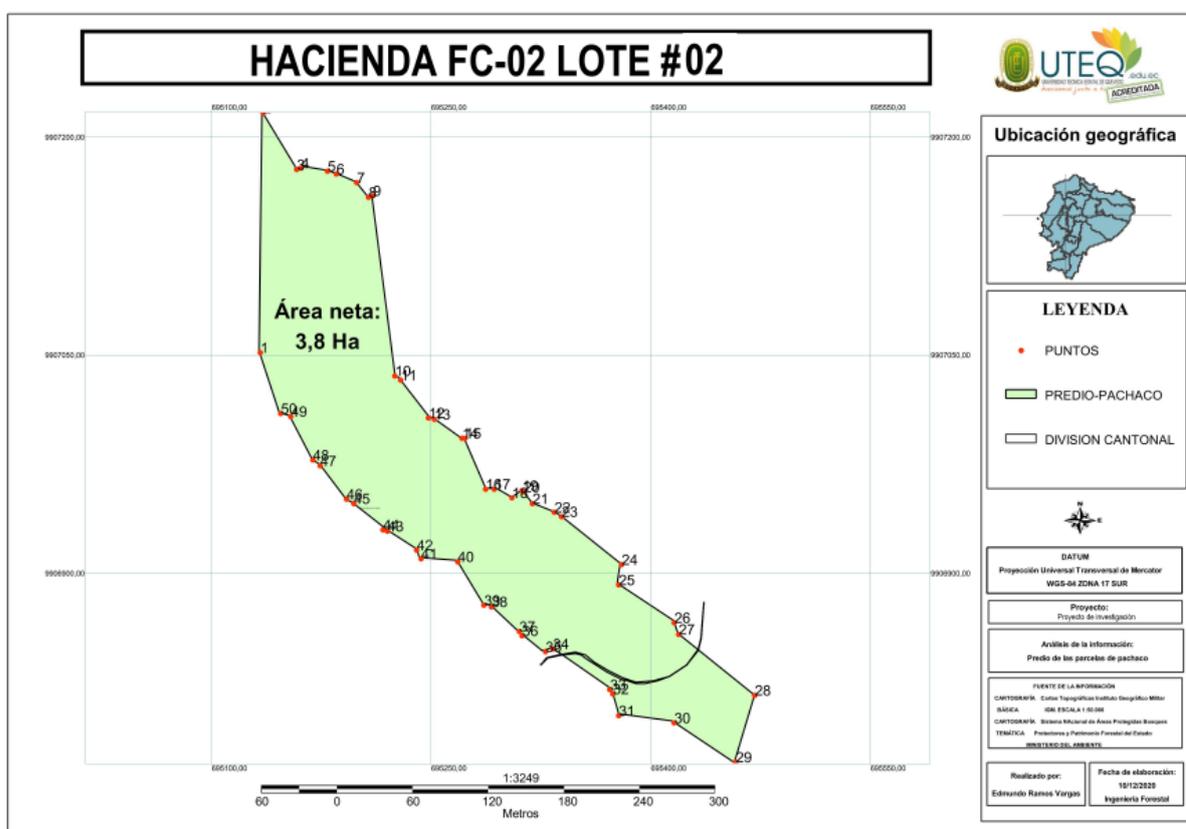


Figura 5. Mapa del área experimental donde están establecidas las cuatro procedencias de *S. Parahybum*.

3.2 Métodos de la investigación

3.2.1 Método documental

En esta investigación se utilizó documentación digital, libros, revistas y artículos científicos para adquirir información valiosa y llevar a cabo este proyecto de investigación.

3.2.2 Método de campo

Consistió en la elaboración de un mapa para ubicar las parcelas experimentales y posterior a esta actividad se hizo la recolección de datos de campo. En este caso, se tomará datos de las cuatro procedencias (Tabla 2), establecidas en la hacienda FC-02 perteneciente a la empresa PLANTABAL S.A.

Tabla 2. Número y origen de las arboles de pachaco establecidos en el lote 2 en la hacienda FC-02.

Procedencia de las plantas	Cantidad de plantas
INIAP (Pichiligüe). Vivero Plantabal la Concordia	640
CALUMA (Prov. Bolívar). Vivero Plantabal la Concordia	640
MONTOYA (Parroquia San Carlos). Vivero Juanito Vía Empalme	700
COLOMBIA (País Colombia). Vivero Plantabal Quevedo	640
	2620

Fuente: Plantabal S.A.2018

3.3 Método de observación

Este método consiste en la observación directa de la plantación, para obtener de forma consiente y dirigida, datos que nos permitan obtener valores reales del comportamiento del crecimiento y estado fitosanitario de las procedencias en investigación.

3.4 Fuentes de recolección de información

Dentro de la fuente primaria de este estudio se hojas de campo, para registrar los datos por medio de la observación directa. Las fuentes secundarias fueron obtenidas a través de artículos científicos, tesis de grados, libros digitales y documentos en línea.

3.4.1 Diseño experimental empleado para la investigación

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos (INIAP, CALUMA, MONTOYA y COLOMBIA) y tres repeticiones. En la Tabla 3 se indica su distribución.

Tabla 3. Tratamientos evaluados en la plantación de *S. parahybum*

N	TRATAMIENTOS
T1	(INIAP)
T2	(CALUMA)
T3	(MONTOYA)
T4	(COLOMBIA)

Estas son las cuatro procedencias que se encuentran dentro de la plantación.

3.5 Métodos de evaluación y datos a tomar

3.5.1 Variables morfométricas

a) Diámetro altura pecho (DAP)

Es la medición de árboles en pie a una altura de 1,30 m desde el nivel del suelo. Se lo tomará con una cinta diamétrica en centímetros y se lo calculará mediante la siguiente fórmula:

- $DAP = CAP / \pi$

Dónde:

- DAP = Diámetro altura pecho
- CAP= Circunferencia altura pecho (tomada en campo)
- π (pi) = 3.1416

Para esta variable se a realizo un inventario y luego una muestra se seleccionaron un total de 20 árboles por cada parcela.

b) Altura

1) Altura comercial

Se definirá como la distancia desde el nivel del suelo hasta la bifurcación principal que marca el inicio de la copa. Para esta variable se a realizó un inventario y luego una muestra se seleccionaron un total de 20 árboles por cada parcela.

2) La altura total

Es la distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal del árbol. Se lo tomará con un hipsómetro en metros y se lo calculará mediante la siguiente fórmula:

$$HT = (a * \text{tang } \alpha)$$

Dónde:

- HT = altura total
- a = distancia

- $\text{tang} = \text{tangente}$
- $\alpha = \text{ángulo}$

Para esta variable se realizó un inventario y luego una muestra se seleccionaron un total de 20 árboles por cada parcela.

c) Fuste, Hojas y foliolos

Para esta variable se tomó como muestra por cada parcela cinco árboles. En el fuste se evaluaron altura de la primera rama, cantidad de ramas y distanciamiento entre nudos. De cada uno de estos árboles se seleccionaron cinco hojas para poder evaluar las variables de longitud del peciolo, la longitud total de la hoja, el ancho de la hoja, la longitud de los foliolos y ancho de los foliolos. Para la interpretación de los resultados se utilizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Para ver el grado de significación se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0,05 %.

d) Coloración

Para este apartado se utilizó el sistema de notación Munsell. Las tablas de color Munsell incluyen todos los matices del rango visible del espectro electromagnético, se debe considerar que para evaluaciones de suelo solo se utiliza alrededor de la quinta parte del rango total de matices. Este sistema se utilizará para evaluar la coloración del fuste y del envés de las hojas para de esta manera determinar las diferencias entre unas y otras (Domínguez *et al.*, 2012). Para esta variable se tomó como muestra por cada parcela cinco árboles.

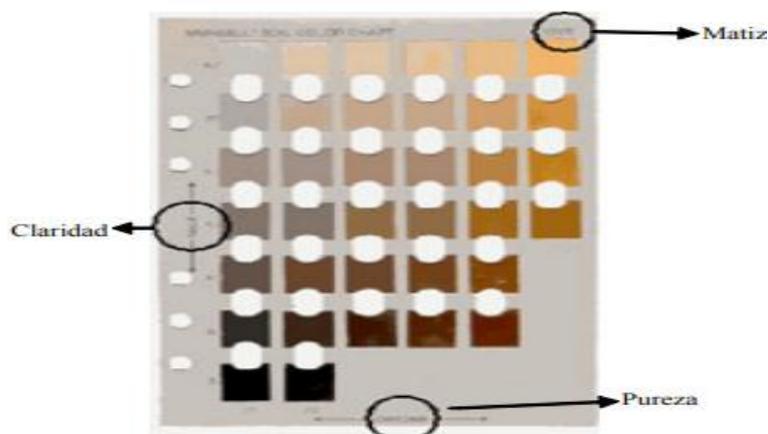


Figura 6. Tabla de color Munsell.

3.5.2. Fitosanitario

1) Escala a emplearse para evaluar enfermedad en pachaco

Para la evaluación de este parámetro se utilizó lo una tabla establecida por los autores Sala *et al.* (2016) presentan una escala arbitraria de cinco categorías propuesta para evaluar la severidad de enfermedad en pachaco, donde:

Para esta variable se a realizo un inventario y luego una muestra se seleccionaron un total de 20 árboles por cada parcela.

Tabla 4. Escala empleada para evaluar enfermedad en pachaco

Severidad (Criterio)	Síntomas
1	Árbol aparentemente sano, no hay evidencia de síntomas visibles.
2	Amarillamiento inicial de la copa. El fuste puede tener pequeñas heridas necrosadas y con exudación negra en sitios diferentes donde hubo poda natural o artificial; puede iniciar la aparición de rebrotes. No todos los síntomas se expresan.
3	El árbol está visiblemente enfermo. Hay lesiones en la corteza con indicios de necrosis y pudrición de brotes y zonas de crecimiento, exudación prominente; pérdida de más de un 50% del área foliar en un patrón progresivo; rebrotes desarrollados.
4	Afectación total del individuo; ausencia total de follaje; hay pérdida y desprendimiento evidente de ramas; aún se observan rebrotes en algunos sectores del tronco; la necrosis externa aparente alcanza un 75% del tronco.
5	Árbol completamente seco, podrido; la madera ya perdió completamente su valor comercial.

Fuente: Sala *et al.* (2016).

3.6 Distribución del ensayo de procedencia

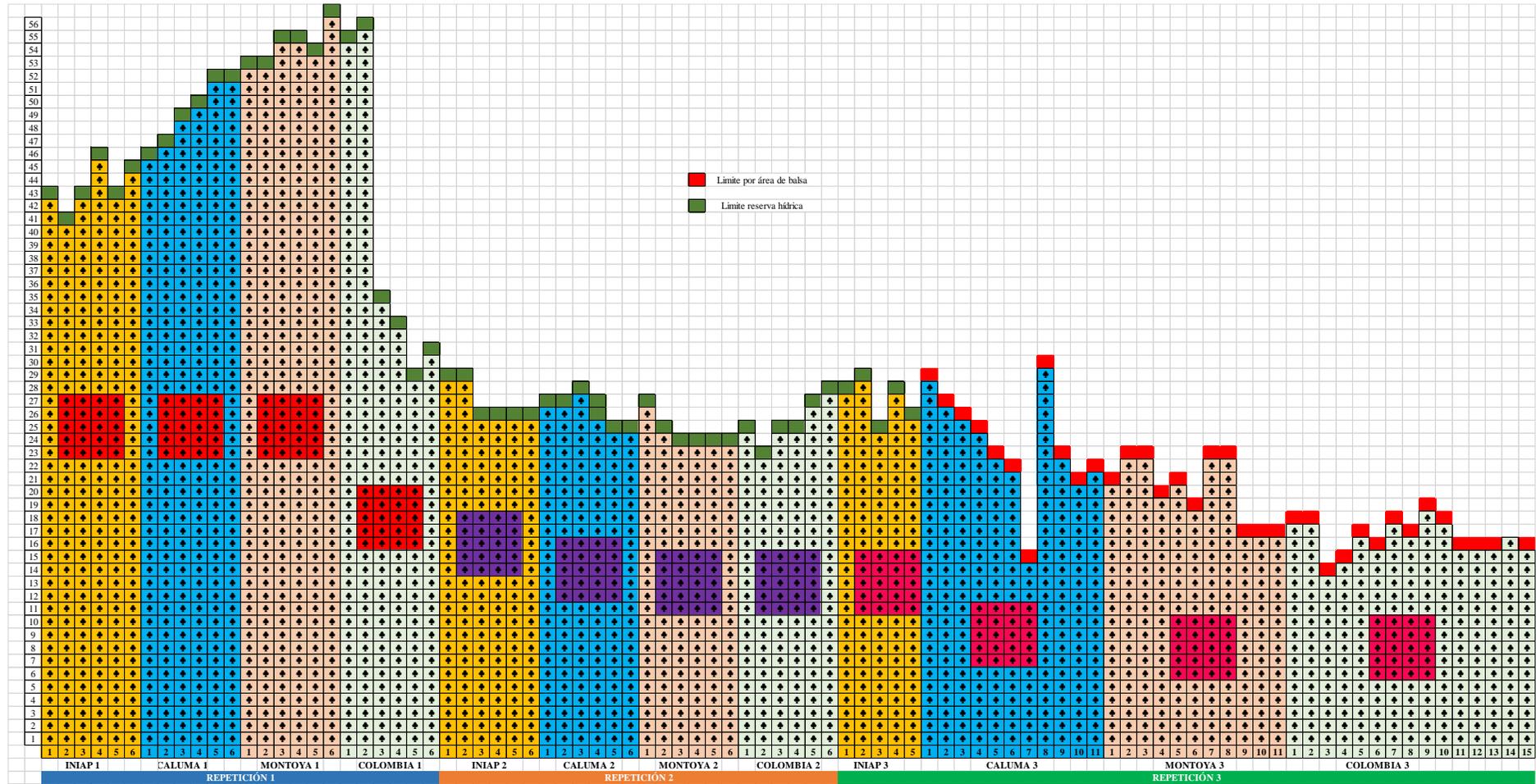


Figura 7. Distribución de las plantas de *S. parahybum* y parcelas donde se tomaron los datos para diferentes variables estudiadas. Lote 2 en la hacienda FC-02.

3.7 Análisis de la información

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo proveniente de mediciones dasométricas en las diferentes por procedencias se tabuló en el programa Excel para posteriormente realizar el análisis estadístico de estos datos en el programa estadístico Infostat 10.1. Mediante este programa se determinó el análisis de varianza (ANOVA) y se ejecutó la prueba rango múltiples de Tukey al 0,05% de probabilidad.

3.8 Recursos humanos y materiales

3.8.1 Materiales de campo

- Forcípula.
- Hipsómetro
- 1 flexómetro.
- 1 apoyador de mano.
- 1 calibrador para medir áreas pequeñas.
- 1 GPS.

3.8.2 Materiales de oficina

- Disco de almacenamiento
- Hojas de papel A4
- Ordenador
- Impresión
- Carpetas

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables dasométricas

4.1.1 Diámetro altura pecho (DAP)

Al analizar el comportamiento de las diferentes procedencias en esta variable se reportó que INIAP obtuvo 12,92 cm y CALUMA con 12,52 cm. Estas dos procedencias presentaron los mayores valores en cuanto al DAP, luego de esto encontramos a MONTOYA con 10,26 cm y por último a COLOMBIA con 9,16 cm (Figura 8). Las procedencias presentan un comportamiento muy parecido entre sí y de acuerdo al análisis estadístico no se presentan diferencias significativas entre estos tratamientos con respecto al diámetro COLOMBIA es la de menor diferencia significativa entre estos tratamientos evaluados.

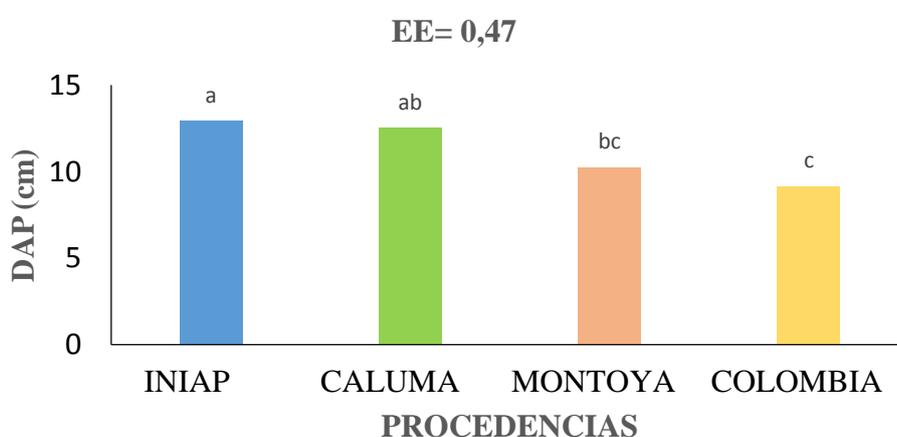


Figura 8. Medias del DAP evaluada en la fase de campo del estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

4.1.2 Altura (h)

a) Altura comercial

En la Figura 9, se reportaron valores de las medias evaluados para estas variables, mostrándose diferencias estadísticas. INIAP presenta la mejor respuesta con 9,38 m, con respecto a CALUMA con 8,35 m, MONTOYA con 6,83 m y COLOMBIA con 3,35 m existiendo diferencias estadísticas significativas entre estos tratamientos estudiados. Mientras que INIAP y CALUMA no presentan significación estadística porque tienen un comportamiento muy similar entre estos dos tratamientos. Al analizar INIAP con

MONTOYA podemos observar diferencias significativas entre estos tratamientos, INIAP presenta las mejores respuestas.

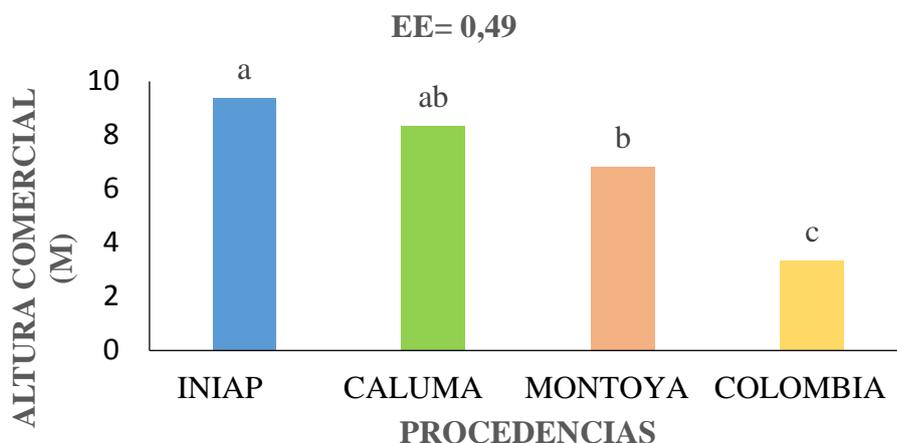


Figura 9. Medias de altura comercial de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

b) Altura total

Cuando se compararon las medias obtenidas de las diferentes mediciones de la altura total realizadas en campo de las cuatro procedencias podemos observar diferencias significativas. Las procedencias INIAP con 11,73 m, CALUMA con 10,78 m y MONTOYA con 9,25 m presentan respuestas estadísticas muy similares no existiendo diferencias significativas entre estos tres tratamientos evaluados. Mientras que COLOMBIA con 5,34 m es la procedencia que presenta la menor altura total (Figura 10).

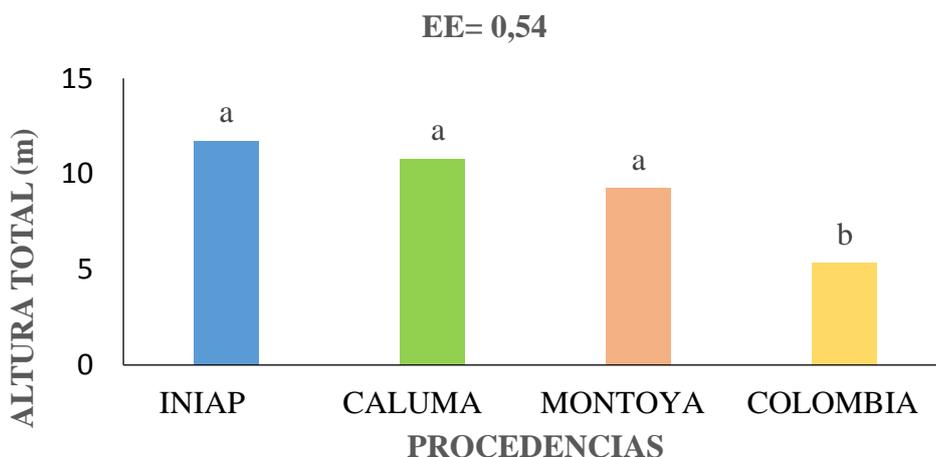


Figura 10. Medias de altura total de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

4.1.3 Fuste

Altura de la primera rama

En el análisis de varianza se reportó que para esta variable no se presenta diferencias estadísticas para ninguno de los parámetros estudiados. Esto demuestra que todos los tratamientos tienen un mismo patrón y la respuesta lo confirma. Donde se reportaron los resultados que la procedencia de INIAP obtuvo la mayor altura de la primera rama con 7,40 m seguido de CALUMA con 5,60 m, MONTOYA con 6,00 m y por último COLOMBIA con 4,73 m de altura (Figura 11).

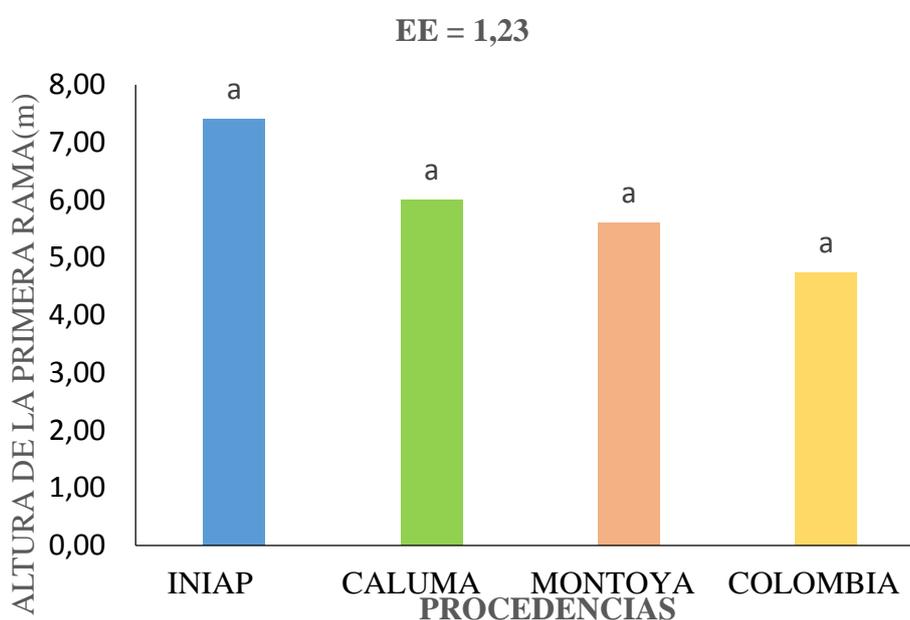


Figura 11. Medias de altura de la primera rama del fuste de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

Número de ramas

En la Figura 12 se puede reporto que la procedencia que mostró mayor número de ramas principales fue INIAP con un total de 1,60 ramas, seguidos por CALUMA e INIAP donde ambas procedencias indicaron la misma cantidad 1,47 y por último COLOMBIA con 1,40 como su total de ramas, por lo que no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las cuatro procedencias en comparación con otras variables. La poca cantidad de ramas que existen en cada árbol se debe a la edad joven de la plantación.

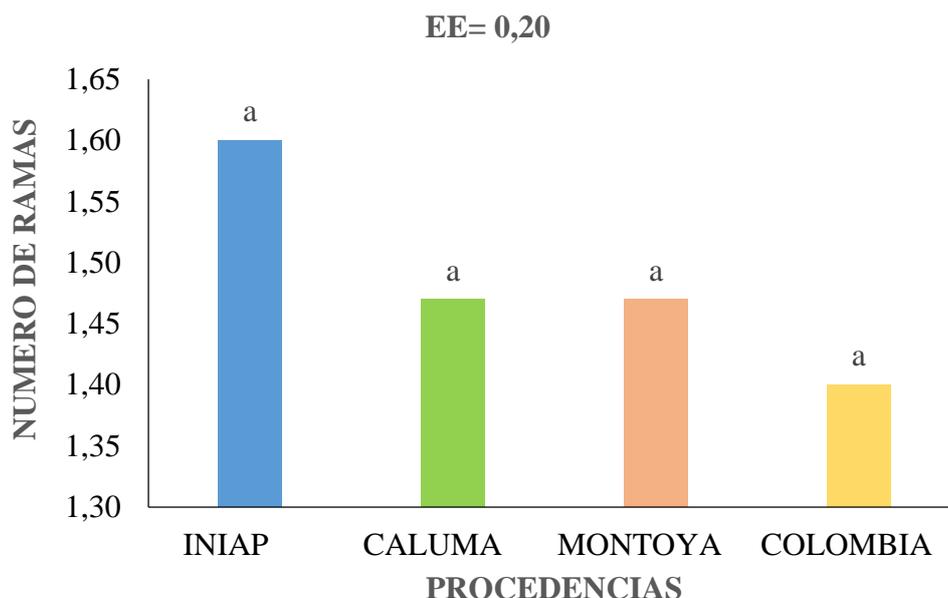


Figura 12. Medias del número de ramas de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

Distancia entre nudos

En la Figura 13, la procedencia con mayor distancia entre nudos reporto fue INIAP con un total de 23,38 cm, seguida por CALUMA con 23,24 cm, MONTOYA con 21,79 cm y por último COLOMBIA con 21,42 cm. Donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas en el análisis realizado.

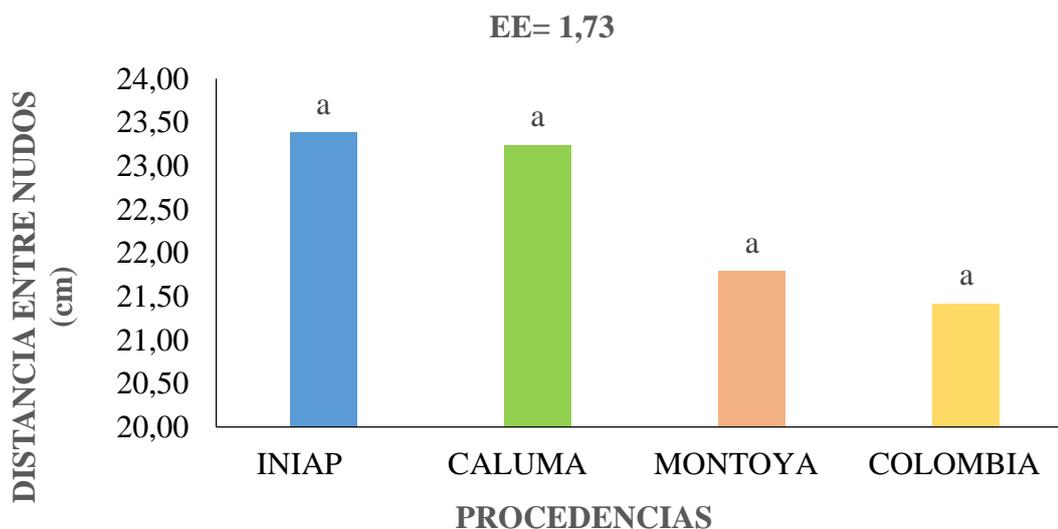


Figura 13. Medias de la distancia entre nudos del fuste de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

4.1.4 Hojas

Longitud de peciolo y hojas

En la figura 14 se reportaron que en la variable longitud del peciolo, la procedencia que presentó los mayores resultados fue INIAP con una media de 27,47 cm, seguida de CALUMA con 26,99 cm, luego de esto MONTOYA con 25,64 cm y por último COLOMBIA con 23,73 cm. En cuanto a los datos establecidos por la longitud de las medias de hojas evaluadas en esta se pudo observar que INIAP con un total de 163,02 cm es la que presento mayor tamaño en esta variable, seguida de CALUMA con 157,05 cm, MONTOYA con 156,97 cm y por ultimo COLOMBIA con 146,44 cm. En ambas variables no se presentaron diferencias estadísticas significativas en el análisis realizado.

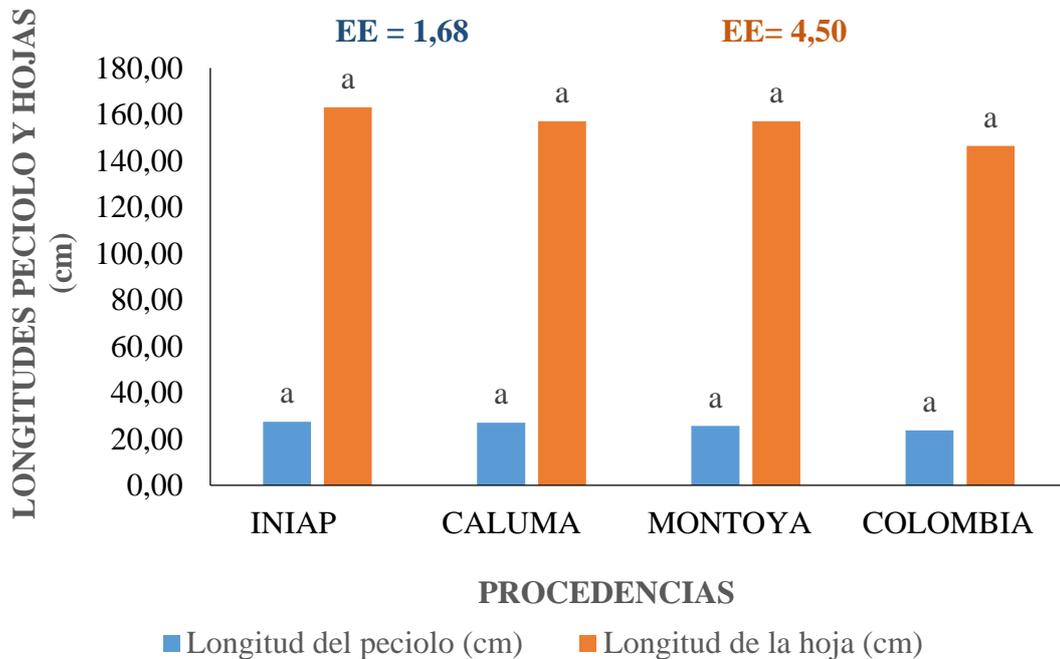


Figura 14. Medias de las variables: longitud de peciolo y hojas de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, el año 2020.

Ancho de hojas

Para esta variable se pudo reportar que los tratamientos (procedencias) INIAP con 92,12 cm, CALUMA con 87,33 cm y MONTOYA con 87,08 cm presentaron respuestas muy cercanas por lo que no presentaron diferencias estadísticamente significativas para la prueba de rango múltiple de Tukey al 0,05. Mientras que COLOMBIA con 66,67 cm, presentó valores

inferiores por lo que estadísticamente es diferente a los tres tratamientos anteriores (Figura 15).

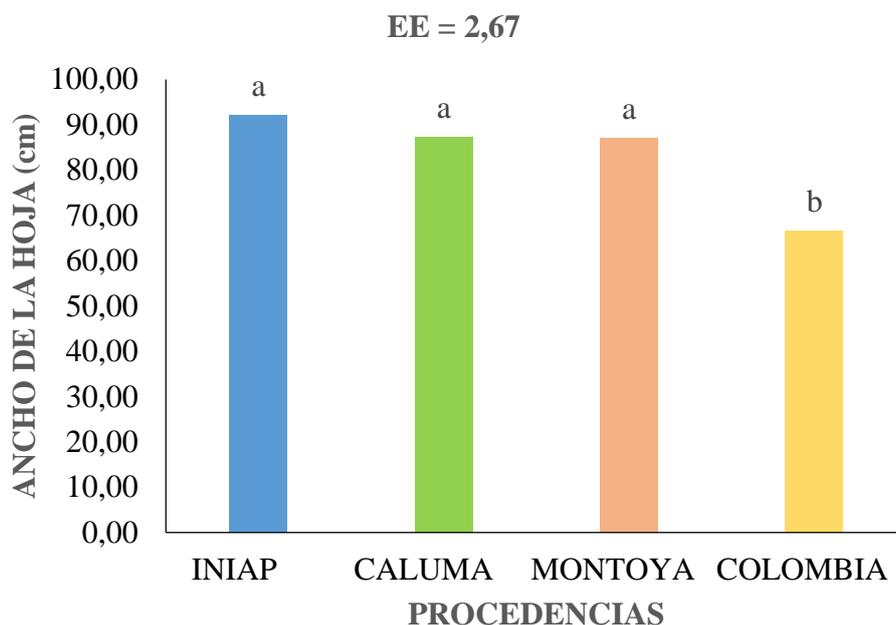


Figura 15. Medias del ancho de la hoja de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

Número, longitud y ancho de los folíolos

Para el número de folíolos de acuerdo al análisis estadístico de la prueba Tukey 0,05 para estas variables se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. La procedencia INIAP con 69,47 folíolos la mejor respuesta estadísticas. Mientras que CALUMA con 64,96 y MONTOYA con 63,57 presentan respuestas estadísticas muy similares por lo que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

En la figura 16, se puede observar la longitud de folíolos, donde la procedencia de INIAP con 3,67 cm y CALUMA con 3,67 cm presentan las mejores respuestas, además de esto son estadísticas similares por lo que no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. A diferencia de las procedencias de MONTOYA presenta valores estadísticos inferiores en comparación con las demás.

En lo que respecta a la longitud de folíolos podemos observar que INIAP presentan las mejores respuestas con respecto al tratamiento COLOMBIA. Mientras que CALUMA,

MONTOYA y COLOMBIA presentan respuestas estadísticas parecidos entre sí por lo que no existe diferencias significativas entre estos tratamientos.

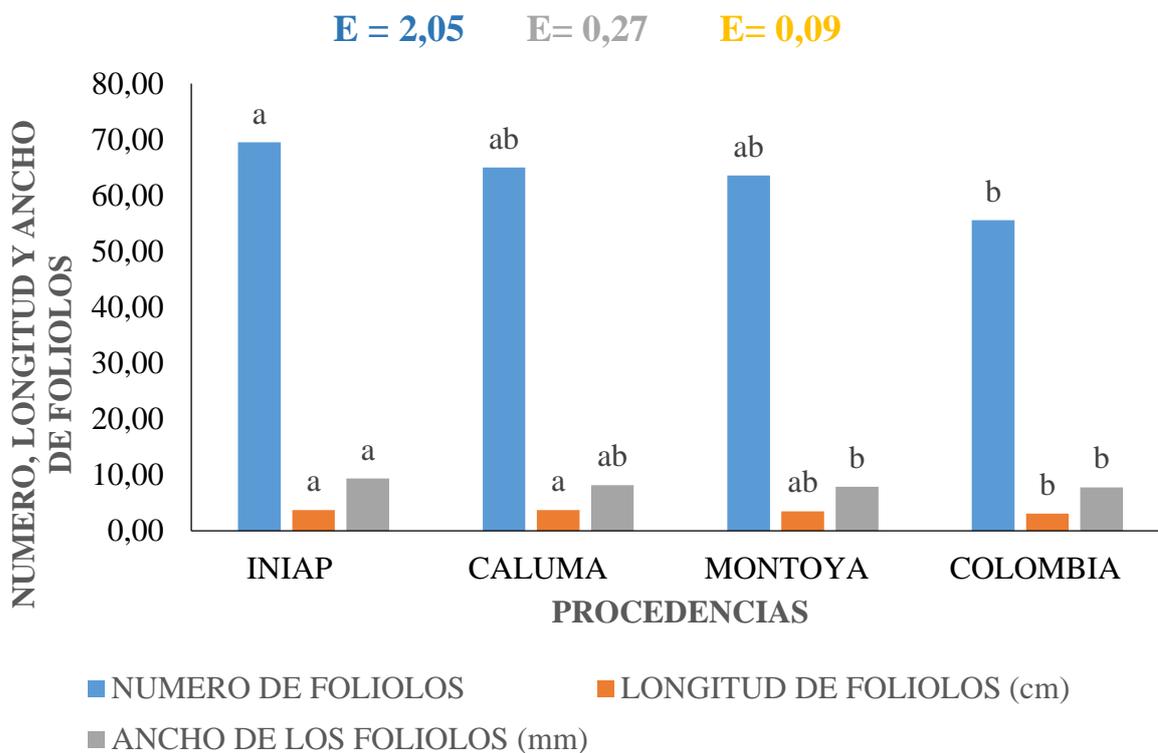


Figura 16. Medias del número, longitud y ancho de los folíolos de cuatro procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia, año 2020.

4.1.5 Coloración

Color del fuste

En esta tabla se reportaron los diferentes valores obtenidos en el campo de la coloración del fuste de las cuatro procedencias del de *S. parahybum* establecida en la hacienda FC-02. De acuerdo a las claves Munsell se puede observar diferencias muy marcadas en la coloración del fuste de los árboles de pachaco. En cuanto a la procedencia de INIAP el color con mayor abundancia fue el **75GY5/6**, en CALUMA el **75GY4/4**, en MONTOYA el **75GY5/8** y por último la procedencia de COLOMBIA con los colores **5GY5/6** y **75GY6/10** los cuales presentaron la misma cantidad de individuos en la evaluación. Cuando se analizó las claves del color del fuste se pudo observar que las procedencias INIAP y CALUMA presentan coloraciones muy parecidas o muy cercanas. En general los colores de las tres primeras procedencias son parecidos.

Tabla 5. Media de las variables de coloración del fuste. Evaluada en la fase de campo del estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia en el año 2020

CLAVES	INIAP	CALUMA	MONTOYA	COLOMBIA	SUMA
10YR7/6	1				1
5GY 7/8	4				4
5GY5/6				5	5
5GY5/8				1	1
5GY6/8				3	3
5GY7/4				1	1
75GY4/10		3			3
75GY4/4		8			8
75GY5/4			2		2
75GY5/6	6	4			10
75GY5/8			13		13
75GY6/10				5	5
75GY6/6	2				2
75GY6/7	1				1
75GY7/10	1				1
TOTAL	15	15	15	15	60

Color del envés de las hojas

Al analizar el color del envés de la hoja se reportó que en ninguno de los casos son iguales, estas son características genéticas de cada una de las especies. En la procedencia de INIAP el color predominante fue **75GY6/10**, CALUMA presenta **75GY6/8** como el color más abundante, en MONTOYA presenta una coloración totalmente diferente a las procedencias donde predominó el **5GY5/4**. Y por último COLOMBIA es la que presenta la coloración **75GY7/8**.

Tabla 6. Medias de las variables de coloración del envés de las hojas. Evaluada en la fase de campo del estudio de comparación dasométricas y fitosanitaria de procedencias de *S. parahybum* en el trópico húmedo del cantón Valencia en el año 2020.

CLAVES	INIAP	CALUMA	MONTOYA	COLOMBIA	SUMA
5GY3/4		1			1
5GY4/4	1		2		3
5GY5/4			12		12
5GY5/6			1	5	6
75GY4/6	4				4
75GY4/8		1			1
75GY4/10		1			1
75GY5/6	3	1			4
75GY5/8		2			2
75GY6/6		2			2
75GY6/8		7			7
75GY6/10	7				7
75GY7/6				2	2
75GY7/8				7	7
75GY7/10				1	1
TOTAL	15	15	15	15	60

4.1.6 Determinación de la severidad de la enfermedad

Para esta variable todos los arboles evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ninguna de las procedencias, esto debido a que todos los arboles mostraron un índice de severidad en escala 1. Esto puede ser por varios factores, dos de los principales pueden ser la edad juvenil que presenta la plantación (2 años) y el manejo

realizado. Otro factor pueden ser las condiciones climáticas en las que se realizó el estudio al darse en época seca disminuye la posibilidad de enfermedades y plagas (Tabla 12).

Tabla 7. Cinco categorías evaluadas dentro de las procedencias que existen en la plantación de *S. Parahybum* establecidas en la hacienda FC-02. Cantón Valencia.

Procedencia	N° Parcela	N° de árboles por categoría					Árboles enfermos	N° Arboles por parcela
		1	2	3	4	5		
INIAP	1	20	0	0	0	0	0	210
	2	20	0	0	0	0	0	220
	3	20	0	0	0	0	0	210
	Promedio	20	0	0	0	0	0	213
MONTROYA	1	20	0	0	0	0	0	220
	2	20	0	0	0	0	0	210
	3	20	0	0	0	0	0	210
	Promedio	20	0	0	0	0	0	213
CALUMA	1	20	0	0	0	0	0	220
	2	20	0	0	0	0	0	240
	3	20	0	0	0	0	0	240
	Promedio	20	0	0	0	0	0	233
COLOMBIA	1	20	0	0	0	0	0	210
	2	20	0	0	0	0	0	210
	3	20	0	0	0	0	0	220
	Promedio	20	0	0	0	0	0	213

4.2 Discusión

Se reportó que la procedencia que obtuvo mejores resultados en las variables analizadas dentro de la plantación es INIAP. Esta procedencia fue seleccionada de la Estación Experimental Pichilingue, entonces podemos inducir que este resultado se debe a las condiciones en las que se encuentra el lugar donde fue establecida la plantación. Esto es correcto de acuerdo a lo establecido por González *et al.*, 2010 donde expresa que por su amplio rango de adaptación esta especie se acopla a las condiciones tropicales, incluyendo suelos arcillosos, y crece bien, donde las precipitaciones mínimas se encuentren en unos 1500 mm.

Durante la investigación se analizaron diferentes variables tanto dasométricas como fitosanitarias, en las dasométricas se puede evidenciar que debido a las condiciones donde se encuentran una procedencia obtiene menores valores que las demás este es el caso de la variedad de plantas del tratamiento COLOMBIA la cual al no encontrarse en las condiciones edafoclimáticas de las cuales son originarias, esto refleja en la reducción de sus características morfológicas y considerando la edad de la plantación de dos años se puede inducir que sus características no irán mejoran. Por otra parte, la procedencia de CALUMA fue la que obtuvo el segundo lugar en cuanto a las procedencias esto se debe a que las condiciones donde se estableció la plantación es muy parecidas a la zona de donde son originarias.

La procedencia de INIAP tuvo el mayor rendimiento en DAP con 12,92 cm y altura total 11,73 m. Por lo que los resultados presentados en esta investigación dan como indicio que las características dasométricas de esta procedencia son las idóneas para el empleo de este tratamiento. Sin embargo, estas fueron menores a las reportadas en una plantación ubicada en San Plácido donde que alcanzó los valores de DAP y altura total de 22,5 cm y 17 m respectivamente (Meza, 2016). Por otro lado, Lema y Vera (2017) realizaron un estudio en una plantación *de S. parahybum* de cuatro años ubicada en el cantón Valencia donde reporto resultados en las variables DAP con 30,29 cm y altura total de 20,07 m, por lo que se asimilan en cuanto a la edad de nuestra plantación.

Valarezo *et al* (2016) realizó una investigación en una plantación de dos en el experimento La Victoria – Zamora se mostraron valores de DAP con 11,6 cm parecida a la que obtuvimos en la investigación y altura total con 6,94 m esto demuestra que la influencia de la zona tropical donde se encuentra el experimento presenta mejores condiciones y por eso el árbol presenta mejores respuestas en esta variable.

En esta investigación se determinó que los mejores resultados fueron para la procedencia INIAP en cuanto a las variables de primera rama, cantidad de ramas, distancia entre nudos, longitud de peciolo y las hojas, ancho de la hoja, número, longitud y ancho de los folíolos. La procedencia con mayor rendimiento fue INIAP que presentó 7,40 m, 1,60, 23,38 cm, 27,47 cm, 163,02 cm, 92,12 cm, 69,47, 3,67 cm y 9,35 mm respectivamente. Esto coincide con la investigación realizada por Sarzosa (2017) en la especie *Cedrela odorata* estudio que se realizó en una plantación en el bosque húmedo de La Maná cual obtuvo un resultado el largo del peciolo consiguió 1,05 cm, el ancho de la hoja es de 3,50 cm, largo de la hoja de 10,46 cm. Resultados menores a los de nuestra investigación.

En cuanto a la escala propuesta para evaluar la severidad de enfermedad en pachaco, los árboles de todas las procedencias al encontrarse visiblemente sanos y sin ningún síntoma de ataque de plagas, fueron establecidos en la escala 1. A diferencia de la investigación realizada por Morán (2020) y Saltos (2019) donde en estudios realizados en plantaciones de *Gmelina arborea* se encontraron árboles enfermos y estos se encuentran dentro de todas las escalas. Esto se debe a que la plantación donde se realizó el presente proyecto de investigación es de carácter experimental por lo que se está en constante observación y aplicación de medidas preventivas para enfermedades que puedan presentar.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De acuerdo a la investigación la procedencia que mejores resultados presentó en las variables dasométricas fue INIAP donde las variables reportadas de DAP de 12,92 cm; altura comercial de 9,38 m; altura total de 11,73 m; altura de la primera rama de 7,40 m; cantidad de ramas de 1,60; distancia entre nudos de 23,38 cm, longitud de peciolo de 27,47 cm; longitud de las hojas de 163,02 cm; ancho de la hoja de 92,12 cm; número de foliolos de 69,47, longitud de los foliolos de 3,67 cm y ancho de los foliolos de 9,35 mm. Mientras que la procedencia que se situó en el segundo lugar fue CALUMA, seguida de MONTOYA y en último lugar con el menor rendimiento fue COLOMBIA. Con respecto a la coloración se evaluaron las variables de color del fuste y del envés de la hoja donde las procedencias de INIAP (75GY5/6 y 75GY6/10), CALUMA (75GY4/4 y 75GY6/8), MONTOYA (75GY5/8 y 5GY5/4), COLOMBIA (5GY5/6, 75GY6/10| y 75GY7/8) respectivamente.
- En el momento de realizar la evaluación en campo de la plantación y el área de estudio se comprobó que todos los arboles evaluados no presentaban ataques de plaga o enfermedad por esta razón estos se consideran arboles sanos, concluyendo que el total de los arboles evaluados pertenecen a la escala 1 de la escala propuesta para evaluar la severidad de enfermedad en pachaco.
- Después de analizar todas las variables tanto dasométricas como fitosanitarias se concluye que el tratamiento que presentó las mejores características en todos los aspectos fue INIAP, seguida de CALUMA, MONTOYA y el que presentó las características inferiores a nivel general fue el tratamiento COLOMBIA. Donde se reportó que existen diferencias significativas entre los tratamientos por lo que, en cumplimiento de lo antes establecido se procede a rechazar la Hipótesis nula y aceptar la Hipótesis alternativa.

5.2 Recomendaciones

- Implementar estudios de manera periódica en la plantación para evaluar los rendimientos de las procedencias en las diferentes estaciones de la zona geográfica donde se encuentra ubicada la plantación.
- Realizar estudios para la procedencia de COLOMBIA sobre porque su bajo rendimiento en el Trópico Húmedo ecuatoriano, y qué medidas se deben tomar para aumentar las características de esta procedencia.
- Emplear diferentes variables para evaluar las enfermedades que pueden contraer los árboles de las diferentes procedencias de pachaco dentro de la plantación de la hacienda FC-02.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

- Alba, J., Mendizábal, L., Ramírez-García, E. y Méndez, M. (2002). Establecimiento de tres ensayos de procedencia/progenie de *Pinus teocote* Schl. et Cham. En el estado de Veracruz, México. *Revista Foresta Veracruzana* 4(2):17-22 pp.
- Belezaca, C., Suárez, C. y Vera, D. (2011). Hongos fitopatógenos asociados a la enfermedad de muerte regresiva y pudrición del fuste de pachaco (*Schizolobium parahybum*) en el trópico húmedo ecuatoriano. *Boletín Micológico*, 26 (1): 15-22 pp.
- Blanco, J. (2020). Caracterización de las 30 especies forestales maderables más movilizadas en Colombia provenientes del bosque natural. 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unión Europea. Colombia, Bogotá. 84 p.
- CABI. (2021). *Schizolobium parahyba* (Brazilian fern tree). Centre for Agricultural Bioscience International CABI. Wallingford, Reino Unido. Extraído de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/48989#toPictures>.
- Carvalho, P. (1994). Brazilian forest tree species: silvicultural recommendations, potential and use of wood. *Especies florestais brasileiras: recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira*, 35 - 639 pp.
- Dominguez, J., Róman, A., Prieto, F., y Acevedo, O. (2012). Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1):141-155 pp.
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H. y Cardona-Ayala, C. (2020). Morphological characteristics and seed viability of *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 23(1): 1-9 pp.
- González, B., Cervantes, X., Torres, E., Sánchez, C., Simba, L. (2010). Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de Los Ríos – Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 3(2): 7-11 pp.
- Grandtner, M., Chevrette, J. (2013). *Dictionary of Trees, Volume 2: South America. Nomenclature, taxonomy and ecology*. Academic Press, 1176 pp.

- Imaña-Encinas, J., Jiménez, J., Rezende, A., Rainier, C., Antunes, O. y Serpa de Meira, J. (2014). “Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos”. Universidade de Brasilia / Universidad Autónoma de Nuevo León. 82 pp.
- Imaña-Encinas, J., Silva, G.F., Kishi, I.T. (2002). Variáveis dendrométricas. Brasília: Universidade de Brasília, Depto. de Engenharia Florestal. Comunicações Técnicas Florestais, 4 (1) 102pp.
- Justiniano, M., Fredericksen, T., Nash, D. y Pariona, W. (2001). *Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas – Serebó o Sombrerillo Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake, Caesalpiniaceae*. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. 37 pp.
- Lema., M, y Vera, P. (2017). Contenido de carbono en la biomasa aérea en el laurel (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav) y pachaco (*Schizolobium parahybum*) en tres localidades del Litoral ecuatoriano, 2016 – 2017. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 67 p.
- López, N., Ruales, G., Celi, H, y Jiménez. H. (2015). Trabajabilidad de madera *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake y diseño de un mueble prototipo con madera de pequeñas dimensiones. *Revista Bosques latitud cero* (5): 1-12 pp.
- Mehl, J., Slippers, B., Roux, J., Wingfield, M. (2014). Botryosphaeriaceae associated with die-back of *Schizolobium parahyba* trees in South Africa and Ecuador. *Forest Pathology*, 44 (5): 396-408.
- Mendes, M., Oliveira, C., Lopes, D., Vale L., Alcantara, T., Izidoro, L., Hamaguchi, A., Homs-Brandeburgo, M., Soares, A. y Rodrigues, V. (2008). Anti-snake venom properties of *Schizolobium parahyba* (Caesalpinoideae) aqueous leaves extract. *Phytotherapy Research*, 22(7):859-866.
- Meza, E. (2016). Efecto de la calidad de sitio forestal en el incremento medio anual de *Ochroma pyramidale* (balsa), provincia de Manabí, año 2015. Propuesta de reforestación”. Tesis previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo y Aprovechamiento Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 113 p.

- Miranda, C. A., y Villafuerte, A. A. (2015). Evaluación agronómica de plántulas de pachaco (*Schizolobium parahybum*), cedro de montaña (*Cedrela montana*), y guachapelí (*Pseudosamanea*) en el cantón Echeandía. guachapele), utilizando tres sustratos y dos tiempos de inmersión en ácido giberélico. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Ecuador.
- Morán, M. (2020). Implicaciones de *Fusarium spp.*, en la etiología de la pudrición del fuste de *Gmelina arborea* Roxb (melina) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano”. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 67 pp.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, y R., Anthony, S., (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya
- Ospina, C., Posada, F., Gil, Z., y Castro, B. (2003). *Especies forestales nativas: El Tambor*. Chinchiná, Caldas, Colombia: Federación Nacional de cafeteros de Colombia. 40 pp.
- Quinatoa, J. (2018). Evaluación de la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* R&P (Laurel) en la Estación Experimental Central De La Amazonia (EECA), Parroquia San Carlos, Cantón la Joya de Los Sachas, Provincia de Orellana. Proyecto de investigación para titulación de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 89 pp.
- Rodríguez, R. (2016). Influencia y comportamiento de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de *Schizolobium parahyba* (veloso) Blake Var. Amazonicum, Pashaco blanco, Vivero Forestal, CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú. Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, 10-11. Iquitos, Perú.
- Salas, A., Murillo, O., Murillo, R., Ávila, C. y X. Mata. (2016). Evaluación de la severidad de la pudrición del tronco de *Gmelina arborea* (Roxb). *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(32): 01-10 pp.
- Saltos, R. (2019). Identificación de microorganismos fúngicos asociados a la enfermedad de marchitez vascular y pudrición del fuste de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) en la

zona central del Trópico Húmedo Ecuatoriano. Proyecto de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 63 p.

Sarzosa, V. (2017). 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. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador. 113 pp.

Sotolongo, R., López, G. y López, M. (2008). *Fomento Forestal*. Universidad de Pinar del Río, Cuba. 235 pp.

Strong, D. R., Maron, J., Connors, P., Whipple, A., Harrison, S. y Jefferies, R. (1995) High mortality, fluctuation in numbers, and heavy subterranean insect herbivory in bush lupine, *Lupinus arboreus*. *Revista Oecologia*. 104 (1). 5-92 pp.

The Plant List. (2013). *Schizolobium parahyba* (Vell.) SF Blake. *The Plant List*. Extraído de <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/ild-33228>.

Valarezo, C., Villamagua, M., Mora, R., Maza, H., Wilcke, W., Nieto, C. (2016). Respuesta del pachaco (*Schizolobium parahybum* Vell. Conc) y la melina (*Gmelina arborea* Roxb.) a la aplicación de biocarbón y fertilización en el sur de la amazonia ecuatoriana. *Bosques Latitud Cero*. 6(1): 1-32 pp.

Vinueza, M. (2010) Ficha Técnica N° 2: PACHACO. Ecuador Forestal. Extraído de <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/PACHACO.pdf>.

Zobel, B. y Talbert, J. (1988) *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. México. Editor Noriega. 545 pp.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia.

	INIAP			CALUMA			MONTROYA			COLOMBIA		
	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3
	7,32	14,32	15,60	14,16	11,14	14,32	9,87	13,05	14,01	9,07	6,84	7,00
	11,62	16,23	16,55	17,03	10,35	13,37	10,19	11,24	13,05	7,00	7,96	7,96
	15,98	14,64	9,55	8,75	12,73	17,63	9,55	4,30	8,91	5,89	9,07	8,59
	16,07	18,14	11,94	17,03	9,71	15,92	10,50	10,19	10,82	7,16	8,28	7,96
	10,66	17,51	11,94	14,48	11,78	9,87	8,59	13,85	12,41	9,55	9,55	8,28
	14,16	13,69	13,21	17,28	11,14	11,20	11,78	10,66	9,23	6,21	10,66	9,87
	13,62	16,23	6,05	12,89	11,94	13,05	10,82	8,91	13,69	7,80	10,98	11,46
	11,90	15,60	7,32	9,87	10,95	12,10	9,23	9,71	14,32	10,03	8,59	7,64
	16,17	14,32	11,46	14,96	10,82	13,05	9,23	10,66	14,96	7,00	10,19	13,37
	9,77	7,64	10,89	15,92	16,23	10,03	11,46	6,37	14,64	9,55	8,91	8,59
	13,53	15,28	13,37	9,07	12,89	9,87	12,10	3,82	7,32	10,89	10,19	11,78
	3,50	16,23	16,71	13,21	16,07	11,84	9,23	7,70	10,19	6,84	10,82	13,69
	18,72	13,37	13,37	8,91	8,44	14,48	12,41	9,23	11,14	12,57	8,12	11,78
	14,80	7,64	9,23	11,30	11,94	12,10	9,23	12,03	9,87	6,68	7,64	7,96
	18,40	14,96	14,32	8,91	13,05	12,89	10,50	10,47	12,73	10,66	10,66	13,05
	18,46	8,91	13,37	14,42	12,89	17,95	11,78	7,80	10,19	11,78	12,57	9,87
	15,12	8,28	7,96	15,28	6,68	10,98	9,87	5,73	14,01	5,73	8,91	9,87
	12,45	12,10	14,48	11,62	15,92	11,27	3,50	10,98	10,82	11,62	9,23	6,68
	9,80	14,64	13,69	12,25	16,55	10,19	9,55	7,00	12,73	6,84	5,73	10,19
	12,48	7,32	12,57	10,03	10,35	10,35	6,68	12,76	8,28	12,03	4,77	9,23
SUMA	264,55	267,06	243,57	257,38	241,56	252,45	196,08	186,47	233,32	174,91	179,69	194,81
PROMEDIO	13,23	13,35	12,18	12,87	12,08	12,62	9,80	9,32	11,67	8,75	8,98	9,74

Anexo 2. Altura comercial de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia

	INIAP			CALUMA			MONTROYA			COLOMBIA		
	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3
	6	12	10	9	8	1	6	10	12	4	2	1
	9	13	10	14	10	10	5	7	12	2	3	2
	12	8	5	5	8	14	6	1	7	1	4	1
	10	11	10	13	7	12	5	6	6	2	3	1
	7	13	10	13	5	5	4	11	12	4	4	1
	12	8	10	13	5	8	8	8	8	1	4	1
	10	11	3	9	9	10	7	5	12	2	6	7
	8	10	4	1	6	10	6	5	10	4	3	2
	10	10	7	10	10	12	5	5	13	1	5	7
	6	4	10	10	12	9	7	1	12	4	3	4
	9	12	10	6	9	7	9	1	2	5	4	6
	2	12	15	9	10	11	7	3	8	2	5	7
	15	10	12	3	4	13	9	7	4	6	3	5
	10	4	8	4	8	10	5	10	6	2	1	3
	14	12	14	3	8	14	7	7	12	6	3	6
	13	7	9	9	10	15	8	3	8	5	6	4
	11	4	5	9	4	5	5	1	12	1	3	3
	9	10	12	8	10	6	0	10	7	5	3	2
	7	12	12	8	10	4	5	3	9	2	1	3
	8	5	11	5	8	3	3	10	7	6	1	3
SUMA	188,00	188,00	187,00	161,00	161,00	179,00	117,00	114,00	179,00	65,00	67,00	69,00
PROMEDIO	9,40	9,40	9,35	8,05	8,05	8,95	5,85	5,70	8,95	3,25	3,35	3,45

Anexo 3. Altura total de los arboles evaluados por repeticiones de cada procedencia

	INIAP			CALUMA			MONTROYA			COLOMBIA		
	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3	REP 1	REP 2	REP 3
	8	13	14	11	10	3	8	12	15	5,5	4	3
	11	15	13	16	13	12	7	10	14	4	5	5
	15	12	7	7	10	10	8	3	9	3	6	3
	12	14	13	15	9	15	7	9	8	4	5	3
	9	15	12	15	9	8	6	14	14	6	6	3
	14	10	13	15	9	10	10	10	11	3	6	3
	12	15	5	12	11	12	9	7	14	4	8	9
	10	13	6	4	8	12	8	7	13	6	5	4
	13	13	10	14	13	14	7	7	15	3	7	9
	8	7	12	14	15	11	9	4	14	6	5	6
	11	14	13	8	12	9	11	3	5	7	6	8
	3,5	14	17	12	13	13	9	6	10	4	7	10
	17	12	14	7	7	15	11	11	8	8	5	7
	13	7	10	8	11	13	7	14	8	4	4	4
	16	14	16	6	11	16	9	10	14	8	5	8
	16	9	11	12	13	17	10	6	10	7	8	6
	13	7	7	12	6	7	7	5	15	3	5	4
	11	13	14	10	13	8	2	13	10	7	5	3
	9	14	13	10	12	6	7	6	11	4	3	5
	11	7	13	8	10	5	5	13	10	8	2	6
SUMA	232,50	238,00	233,00	216,00	215,00	216,00	157,00	170,00	228,00	104,50	107,00	109,00
PROMEDIO	11,63	11,90	11,65	10,80	10,75	10,80	7,85	8,50	11,40	5,23	5,35	5,45

Anexo 4. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y folíolos procedencia INIAP

INIAP															
No.	Repetición	Altura (m)	CAP (cm)	Color del fuste	Presencia de lenticelas en fuste	Altura a primera rama	No. De Ramas	Distancia promedio entre nudos (cm)	Longitud del peciolo (cm) ²	Longitud de la hoja (cm) ²	Ancho de la hoja (cm) ²	Color de la nervadura principal (ENVES)	Número promedio de folíolos	Longitud de folíolos	Ancho de Folíolos
1	1	17,5	50,8	5GY 7/8	SI	14	2	29,3	21	136,6	77,6	75GY 6/10	68,5	3,01	6,8
2	1	18	49,5	5GY 7/8	SI	15	2	26,2	30,8	167,8	97,3	75GY 6/10	72,1	3,4	7,1
3	1	18	58	10YR7/6	SI	16	2	29,8	24,2	145,2	82,5	75GY 6/10	70	3,2	6,9
4	1	8	22,5	5GY 7/8	SI	6	2	27,2	23,8	142	76,5	75GY 6/10	69	3,3	6,6
5	1	9	39	5GY 7/8	SI	7	1	27	25,1	144,2	74,3	75GY 6/10	72	3,5	6,9
6	2	6	22	75GY6/6	SI	5	1	22,2	21	163	88	75GY5/6	70	3,4	8,1
7	2	6	33	75GY6/6	SI	4	1	23,1	23	179	93	75GY4/6	60	3,6	8,5
8	2	6	26	75GY6/7	SI	4	1	19,8	23	152	92	75GY5/6	62	3,9	7,9
9	2	7	42	75GY5/6	SI	5	1	20	28	144	100	75GY4/6	66	4,1	7,7
10	2	9	34	75GY5/6	SI	6	2	21	30	159	75	75GY6/10	65	3,8	8
11	3	6	27,2	75GY5/6	SI	4	1	21	28	140	81	75GY5/6	43	3,2	7,6
12	3	9	44,5	75GY5/6	SI	7	1	16,5	36	178	95	75GY4/6	51	3,3	8,7
13	3	9	32	75GY5/6	SI	7	2	18	29	163	103	75GY4/6	78	3,5	8,9
14	3	8	26	75GY5/6	SI	6	2	24,5	30	162	84	75GY6/10	66	4,1	10,6
15	3	8	31,5	75GY7/10	SI	5	1	23	32	180	87	5GY4/4	41	3,1	7,8

Anexo 5. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y foliolos procedencia CALUMA

CALUMA															
No .	Repetición	Altura (m)	CAP (cm)	Color del fuste	Presencia de lenticelas en fuste	Altura a primera rama	No. De Ramas	Distancia promedio entre nudos (cm)	Longitud del peciolo (cm) ²	Longitud de la hoja (cm) ²	Ancho de la hoja (cm) ²	Color de la nervadura principal (ENVES)	Número promedio de foliolos	Longitud de foliolos	Ancho de Foliolos
1	1	8	32	75GY4/4	SI	6	2	24,3	22,1	170	135	75GY6/8	68	3,9	8,1
2	1	8	30	75GY4/10	SI	5	1	21	18,5	152,2	95	75GY5/8	74,2	3,8	8,3
3	1	6	25,6	75GY4/4	SI	4	1	22,3	25	161	76	75GY6/8	64	4,1	8,1
4	1	6	28	75GY5/6	SI	5	1	20,5	26	149,4	82,5	75GY5/8	64,2	3,2	8,5
5	1	7	28	75GY5/6	SI	5	1	19	19	122	84,3	75GY6/8	66	4	8,2
6	2	10	33,3	75GY4/4	SI	7	3	22	22	163	95	756Y5/6	72	3,7	8,3
7	2	9	30	75GY4/4	SI	7	2	20,5	28	156	75	756Y6/8	79	3,6	8,2
8	2	7	33	75GY4/4	SI	5	1	19	28	174	93	756Y4/10	58	3,3	8,2
9	2	11	34	75GY5/6	SI	8	3	27,5	30	172	90	756Y6/8	70	3,7	7,9
10	2	7	26,5	75GY4/10	SI	5	2	18,4	22	170	78	756Y4/8	69	3,6	8
11	3	11	37	75GY4/4	SI	4	2	29	27	122	90	75GY6/8	71	3,8	8,2
12	3	6	32	75GY4/4	SI	4	1	18,33	40	134	94	75GY6/8	76	3,5	8,6
13	3	6	28	75GY4/4	SI	5	1	25	22	178	101	5GY3/4	39	3,2	8,1
14	3	15	37	75GY5/6	SI	14	2	17,25	21	150	98	736Y6/6	50	3,9	7,7
15	3	8	31,7	75GY4/10	SI	6	1	17,25	34	181	95	736Y6/6	54	3,8	8,1

Anexo 6. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y foliolos procedencia MONTOYA

MONTOYA															
No .	Repetición	Altura (m)	CAP (cm)	Color del fuste	Presencia de lenticelas en fuste	Altura a primera rama	No. De Ramas	Distancia promedio entre nudos (cm)	Longitud del peciolo (cm) ²	Longitud de la hoja (cm) ²	Ancho de la hoja (cm) ²	Color de la nervadura principal (ENVES)	Número promedio de foliolos	Longitud de foliolos	Ancho de Foliolos
1	1	8	41	75GY5/4	SI	6	1	23,2	22	170,2	135	5GY4/4	68	3,3	8,1
2	1	10	41	75GY5/4	SI	8	3	22,5	18	152,5	75	5GY5/6	74	3,6	7,6
3	1	6	28	75GY5/8	SI	4	1	18,4	25	161,4	76	5GY5/4	64	3,3	7,5
4	1	7	27	75GY5/8	SI	5	1	21,2	26	149	82	5GY4/4	64	3,4	7,8
5	1	7	35	75GY5/8	SI	5	2	20,6	19	122,2	84	5GY5/4	66	3,9	7,7
6	2	7	28	75GY5/8	SI	4	1	22,5	34	185	85	5GY5/4	76	3,9	7,6
7	2	7	20,5	75GY5/8	SI	5	2	22	25	141	73	5GY5/4	78	3,8	7,8
8	2	7	21,9	75GY5/8	SI	5	2	23	29	179	92	5GY5/4	82	3,6	7,9
9	2	6	22,3	75GY5/8	SI	4	1	19,5	31	170	98	5GY5/4	72	3,7	7,5
10	2	9	32	75GY5/8	SI	7	1	24	28	169	76	5GY5/4	80	3,9	7,8
11	3	8	29	75GY5/8	SI	6	1	24,6	32	174	82	5GY5/4	68	3,7	7,8
12	3	8	31	75GY5/8	SI	7	1	22	40	198	94	5GY5/4	58	3,9	7,5
13	3	11	30	75GY5/8	SI	8	3	19,3	30	160	88	5GY5/4	65	3,8	7,7
14	3	7	24	75GY5/8	SI	5	1	19,5	29	175	87	5GY5/4	67	3,8	7,7
15	3	8	27	75GY5/8	SI	5	1	24,6	24	139	83	5GY5/4	60	3,5	8,6

Anexo 7. Tabla de evaluaciones de fuste, hojas y foliolos procedencia COLOMBIA

COLOMBIA															
No .	Repetición	Altura (m)	CAP (cm)	Color del fuste	Presencia de lenticelas en fuste	Altura a primera rama	No. De Ramas	Distancia promedio entre nudos (cm)	Longitud del peciolo (cm) ²	Longitud de la hoja (cm) ²	Ancho de la hoja (cm) ²	Color de la nervadura principal (ENVES)	Número promedio de foliolos	Longitud de foliolos	Ancho de Foliolos
1	1	5	36,5	5GY5/8	SI	4	1	18	29	153,2	69,2	75GY7/6	52	2,8	9,1
2	1	5	35	5GY6/8	SI	4	2	20,2	19	153,3	70,3	75GY7/10	54	3,3	10,1
3	1	6	33,3	5GY6/8	SI	4	1	22	22	155,4	74,2	75GY7/6	52	3,05	9,2
4	1	6	34,5	5GY6/8	SI	4	1	23,3	34	163	70,3	75GY7/8	62	3,3	9,05
5	1	6,5	31,5	5GY7/4	SI	4	2	21	24	133	58	75GY7/8	60	2,9	8,3
6	2	7	32,5	75GY6/10	SI	4	2	21	26	173	67	5GY5/6	62	2,9	8,9
7	2	5	29	75GY6/10	SI	3	1	21,5	18	130,2	67	5GY5/6	56	3,1	9,2
8	2	8	30,5	75GY6/10	SI	7	1	25,2	23	133,5	73	5GY5/6	58	3,1	9,6
9	2	5	28	75GY6/10	SI	3	2	22	21	150	76	5GY5/6	62	3,4	9,1
10	2	6	33,5	75GY6/10	SI	4	1	20	23	133	60	5GY5/6	59	3,5	8,6
11	3	6	36	5GY5/6	SI	4	1	20	19	108	50	75GY7/8	48	2,7	9,1
12	3	9	42	5GY5/6	SI	7	1	28	34	190	76	75GY7/8	51	3,5	12,1
13	3	8	37	5GY5/6	SI	6	2	30	22	145	57	75GY7/8	51	3	10,8
14	3	10	39	5GY5/6	SI	8	1	27	23	150	76	75GY7/8	58	3,3	9
15	3	8	33	5GY5/6	SI	5	2	31,5	19	126	56	75GY7/8	48	2,2	8,1



Anexo 8. Toma de puntos geográficos con el GPS.



Anexo 9. Toma de diámetro del árbol



Anexo 10. Toma de datos de las diferentes procedencias evaluadas



Anexo 11. Señalización de los variables arboles



Anexo 12. Toma de datos de alturas comercial y total.



Anexo 13. Recolección de hojas para la medición de características.



Anexo 14. Hojas recolectadas de una procedencia de *S. parahybum*.



Anexo 15. Toma de datos sobre el largo de los folíolos.



Anexo 16. Medición del ancho de las hojas.



Anexo 17. Medición del ancho y largo de los folíolos.