

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

### **Comparación entre el conocimiento local y rasgos funcionales evaluados de especies leñosas nativas seleccionadas participativamente en el bosque protector Tambillo**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma


#### **Autoras:**

Paola Odalys González Pesántez

Keyla Shaviana Serpa Valdez

#### **Director:**

Juan Pablo Ñamagua Uyaguari

ORCID:  0000-0001-9975-2138

**Cuenca, Ecuador**

2023-07-19

### Resumen

A pesar de que su presencia sea notoria, las personas tienden a pasar por alto que las plantas son organismos vivos, puesto que, a diferencia de otros seres vivos, estas parecen ser inanimadas. Las personas pueden apreciar las plantas y aun así no prestarles atención durante su vida cotidiana. Esta falta de reconocimiento y valoración de las plantas ha llevado al surgimiento de una problemática creciente en la sociedad actual conocida como ceguera a las plantas "plant blindness". A la vez, este fenómeno puede verse expresado en la falta de conocimiento de las personas sobre las características morfológicas de las plantas. Por tal motivo, en este trabajo se comparó el conocimiento local y rasgos funcionales evaluados de cinco especies leñosas nativas seleccionadas participativamente en el bosque protector Tambillo, siendo estas *Morella pubescens*, *Weinmannia fagaroides*, *Hedyosmum* sp., *Drimys granadensis* y *Clusia* sp. Los rasgos funcionales evaluados fueron altura, densidad de madera, diámetro a la altura del pecho, área foliar y grosor foliar. En base a esta información se realizó una encuesta utilizando los valores promedio de dichos rasgos. Las encuestas fueron aplicadas a los miembros de la Cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima Ltda. Los resultados mostraron que los miembros de la cooperativa tienen un alto conocimiento sobre los rasgos funcionales de las especies estudiadas. A través de las encuestas aplicadas, se obtuvieron diferentes percepciones de las personas acerca de estas especies, siendo *Clusia* sp. y *Morella pubescens* las más conocidas, mientras que *Drimys granadensis* fue la menos conocida.

*Palabras clave:* especies nativas, bosques, conocimiento tradicional, madera, reforestación

### Abstract

Despite their noticeable presence, people tend to overlook the fact that plants are living organisms, as they appear to be lifeless unlike other living beings. People may appreciate plants, yet still not pay attention to them in their daily lives. This lack of recognition and appreciation of plants has led to a growing issue in today's society known as "plant blindness." Additionally, this phenomenon can be seen in people's limited knowledge of plant morphological characteristics. Therefore, this study compared the local knowledge and evaluated functional traits of five participatively selected native woody species in the bosque protector Tambillo; *Morella pubescens*, *Weinmannia fagaroides*, *Hedyosmum* sp., *Drimys granadensis*, and *Clusia* sp were the chosen species. The evaluated functional traits included height, wood density, diameter at breast height, leaf area, and leaf thickness. Based on this information, a survey was conducted using the average values of these traits that were obtained on field measurements. The surveys were applied to members of the Cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima Ltda. The results revealed that the cooperative members have a high level of knowledge regarding the functional traits of the studied species. Through the surveys, diverse perceptions of these species were obtained, with *Clusia* sp. and *Morella pubescens* being the most recognized, while *Drimys granadensis* was the least known.

*Keywords:* native species, forests, traditional knowledge, timber, reforestation

## Índice de contenido

Introducción.....	11
1. Objetivos.....	12
1.1. Objetivo general .....	12
1.2. Objetivos específicos .....	12
2. Hipótesis .....	12
3. Revisión bibliográfica.....	12
3.1. Ceguera a las plantas (Plant blindness).....	12
3.2. Investigación participativa y conocimiento local.....	13
3.3. Rasgos funcionales.....	14
3.3.1. Rasgos de toda la planta .....	14
3.3.2. Rasgos foliares .....	15
3.3.3. Rasgos del tallo .....	15
4. Materiales y métodos .....	16
4.1. Materiales.....	16
4.2. Métodos.....	16
4.2.1. Selección de árboles madre .....	17
4.2.2. Metodología para el objetivo específico uno.....	18
4.2.3. Metodología para el objetivo específico dos .....	22
4.2.4. Metodología para el objetivo específico tres.....	27
5. Resultados.....	28
5.1. Resultados del objetivo específico uno .....	28
5.1.1. Densidad de madera (DM, g/cm <sup>3</sup> ).....	28
5.1.2. Altura (HT, m).....	29
5.1.3. Diámetro a la altura del pecho (DAP, cm).....	31
5.1.4. Grosor foliar (GF, mm).....	32
5.1.5. Área foliar (AF, cm <sup>2</sup> ) .....	33
5.2. Resultados del objetivo específico dos .....	34
5.3. Resultados del objetivo específico tres .....	43
5.3.1. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie <i>Clusia</i> sp. ....	43

5.3.2. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie <i>Drimys granadensis</i> .....	44
5.3.3. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie <i>Morella pubescens</i> .....	46
5.3.4. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie <i>Hedyosmum sp.</i> .....	47
5.3.5. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie <i>Weinmannia fagaroides</i> .....	49
6. Discusión .....	50
6.1. Discusión del objetivo específico uno.....	50
6.2. Discusión del objetivo específico dos .....	52
6.3. Discusión del objetivo específico tres .....	53
Conclusiones.....	56
Recomendaciones .....	57
Referencias .....	58
Anexos .....	65

**Índice de figuras**

Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio .....	17
Figura 2. Variaciones en la altura de medición del DAP considerando la posición del árbol con respecto al terreno (Fuente: FAO, 1981). .....	21
Figura 3. Variaciones en la altura de medición del DAP considerando la morfología del tronco (Fuente: FAO, 1981). .....	22
Figura 4. Elaboración de material didáctico para el grosor foliar: a) Medición de grosor de las hojas estándar; b) Material didáctico para el grosor de la hoja. ....	24
Figura 5. Elaboración de material didáctico de área foliar: a) Estimación del área foliar; b) Material didáctico para el área foliar. ....	25
Figura 6. Representación del grosor del tronco. ....	25
Figura 7. Material didáctico para evaluar la altura de los árboles. ....	26
Figura 8. Material didáctico para la identificación visual de las especies. ....	26
Figura 9. Valores máximos y mínimos de densidad de madera de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo. ....	29
Figura 10. Valores máximos y mínimos de altura total de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo. ....	30
Figura 11. Valores máximos y mínimos de DAP de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo. ....	32
Figura 12. Valores máximos y mínimos de grosor foliar de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo. ....	33
Figura 13. Valores máximos y mínimos de AF de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo. ....	34
Figura 14. Número de personas que reportaron conocer las especies estudiadas (n = 12). ....	35
Figura 15. Grosos de tronco seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.....	36
Figura 16. Alturas del tronco seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.....	37

Figura 17. Densidades de madera seleccionadas por los encuestados por cada especie estudiada, considerando la facilidad de talar el tronco utilizando un machete. ....	38
Figura 18. Grosos de las hojas seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.....	39
Figura 19. Tamaños de las hojas seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.....	40
Figura 20. Parte del árbol más utilizado por los encuestados por cada especie estudiada. .	41
Figura 21. Principales usos por cada especie estudiada. ....	42
Figura 22. Resultados de la identificación de cada especie estudiada considerando la hoja. 43	
Figura 23. Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie <i>Clusia</i> sp. ....	44
Figura 24. Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie <i>Drimys granadensis</i> .....	45
Figura 25. Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie <i>Morella pubescens</i> . ....	47
Figura 26. Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie <i>Hedyosmum</i> sp. ....	48
Figura 27. Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie <i>Weinmannia fagaroides</i> . ....	50

**Índice de tablas**

Tabla 1. Materiales utilizados en el desarrollo del proyecto investigativo.....	16
Tabla 2. Parámetros de evaluación de árboles madre. ....	18
Tabla 3. Rasgos funcionales de la especie <i>Prunus serotina</i> . ....	23
Tabla 4. Categorías establecidas para cada rasgo funcional considerando los valores promedio medidos de las cinco especies estudiadas.....	27
Tabla 5. Promedios y desviación estándar de densidad de madera por cada especie. ....	28
Tabla 6. Promedios de altura total por cada especie.....	30
Tabla 7. Promedios de diámetro a la altura del pecho por cada especie. ....	31
Tabla 8. Promedios de grosor foliar por cada especie. ....	32
Tabla 9. Promedios de área foliar por cada especie. ....	33
Tabla 10. Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie <i>Clusia sp.</i>	43
Tabla 11. Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie <i>Drimys granadensis</i> .....	45
Tabla 12. Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie <i>Morella pubescens</i> .....	46
Tabla 13. Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie <i>Hedyosmum sp.</i> .....	48
Tabla 14. Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie <i>Weinmannia fagaroides</i> . ....	49



## Dedicatoria

A mi familia, quienes han sido mi mayor apoyo en cada momento de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por siempre estar a mi lado, y por brindarme todas las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

A mi abuelita Hilda Cobos, por todo el amor que siempre me ha brindado, por sus abrazos tan cálidos y cariñosos que siempre me han reconfortado.

A mis amigos cercanos, por hacer de mi carrera universitaria una experiencia única y enriquecedora. Gracias por todas las risas, los momentos divertidos, las experiencias compartidas y el apoyo emocional que me brindaron en todo momento.

A todas las personas que me han ayudado y apoyado a lo largo de mi carrera, gracias de todo corazón por ser parte de este logro.

Paola Odalys González Pesántez

Quiero dedicar este proyecto a mis familiares, quienes me brindaron su apoyo incondicional durante todo el proceso, y a mis amigos cercanos, quienes me proporcionaron la motivación y el aliento necesario para superar cada etapa. Sin su ayuda, no habría sido posible llegar hasta aquí.

Keyla Shaviana Serpa Valdez

### Agradecimiento

Primeramente agradecemos a Dios por permitirnos cumplir con este logro tan grande en nuestras vidas, sin él nada de esto hubiera sido posible. Gracias a nuestro tutor, Juan Pablo Ñamagua PhD, por brindarnos todos sus conocimientos, su comprensión y su apoyo todo este tiempo. De igual forma, agradecemos de gran manera a los miembros de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima Ltda., por brindarnos hospedaje, por siempre ser tan amables y ayudarnos a poder culminar nuestro proyecto. También agradecemos a la Iniciativa Tambillo Forest: Proyecto “Proyecto multipropósito en el Área Protegida Comunitaria Tambillo (zona bosque de neblina montano) con fines de reforestación a través de especies vegetales locales para su conservación, restauración de suelos, aprovechamiento integral y desarrollo comunitario”. A las fundaciones The Rufford Foundation: Project “Conservation and Soil Restoration on Forest Fires Degraded Areas in the Tambillo Community Protected Area, Ecuador through Native Species Reforestation”, ID: 35230-1; New England Biolabs Foundation: Estudio florístico y monitoreo fenológico de especies vegetales nativas para el establecimiento de un plan de restauración ecosistémica en el Área Protegida Comunitaria Tambillo. 2022 Ronda II (en español). Y al proyecto de vinculación Reforestación de áreas degradadas por incendios forestales en el “Área protegida comunitaria Tambillo”, integrado por el Ing. Mateo León, el cual al contar con financiamiento proporcionó recursos para el desarrollo de la presente investigación.

A su vez, también agradecemos a la Universidad de Cuenca por facilitarnos el traslado y proveernos los instrumentos necesarios para nuestra investigación. Así mismo, agradecemos a nuestros queridos padres por habernos apoyado con transporte y risas que nunca faltaban.

Por último, agradecemos a nuestro compañero y amigo Fabián Pérez por ayudarnos y apoyarnos en el trabajo de campo de nuestro proyecto. Gracias en verdad a cada uno de ustedes, por todo el apoyo brindado.

Paola González & Keyla Serpa

## Introducción

Las plantas abarcan una gran extensión en la tierra, representando más del 80% de biomasa de nuestro planeta (Bar-On et al., 2018), a pesar de esto, la capacidad de las personas para reconocer a estas, con sus características e importancia, es escasa. Este fenómeno es conocido como ceguera a las plantas (plant blindness) y es una problemática creciente en la sociedad actual. (Thomas et al., 2022). Se ha registrado que las personas tienden a pasar por alto que las plantas son organismos vivos que, a diferencia de otros seres vivos, éstas parecen ser inanimadas (Jose et al., 2019). Las plantas tienden a ser cromáticamente homogéneas, es decir, pueden tener un color similar en estructura foliar y la proximidad en la que se desarrollan en ecosistemas boscosos, puede contribuir a que su observación y distinción se vuelva dificultosa (Amprazis y Papadopoulou, 2020). Esto ha llevado a una disminución del interés por la flora, lo que puede tener consecuencias negativas para el medio ambiente (Wandersee y Schussler, 1999).

La ceguera a las plantas "Plant blindness" también puede estar relacionada con la falta de conocimiento local sobre los rasgos funcionales de las especies leñosas nativas, lo que impide una valoración adecuada de su importancia ecológica y cultural (Allen, 2003). Los rasgos funcionales son todas las características morfológicas, fisiológicas, fenológicas, bioquímicas y estructurales de las plantas que pueden ser medidos (Tavera-Carreño et al., 2019). El conocimiento local de las personas sobre estos rasgos puede ser útil para la conservación de las especies y la restauración de los ecosistemas, ya que puede ayudar a identificar cuáles especies son más valiosas para la comunidad y cómo pueden ser utilizadas de manera sostenible (Mariscal et al., 2022).

La importancia de estudiar el conocimiento local de las personas sobre los rasgos funcionales de las especies leñosas nativas ha sido reconocida por organismos internacionales como la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), quien destaca que la valoración del conocimiento local es esencial para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (IPBES, 2019). El conocimiento que poseen las personas sobre las características morfológicas de las especies leñosas nativas contribuye al manejo de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad, debido a que la gente puede creer conveniente conservar árboles de mayor tamaño o que les brindan algún servicio como madera, sombra, etc (Maffi, 2001). A la vez, permite identificar áreas y especies de

importancia particular para la conservación y el turismo. Las comunidades pueden aprovechar los recursos naturales de manera responsable, por ejemplo, a través del turismo ecológico que implica visitas a entornos naturales y la observación de la biodiversidad local, lo que genera beneficios económicos para las comunidades rurales (Orellana y Lalvay, 2018).

Hasta la fecha existen pocos estudios que integren los dos campos (rasgos funcionales y conocimiento local), debido a que siempre se los ha estudiado independientemente (Isaac et al., 2017). Por lo antes mencionado este proyecto busca registrar los saberes de las personas a través del conocimiento local sobre las características morfológicas (rasgos funcionales) de cada una de las especies evaluadas, es decir si conocen y distinguen las especies que fueron escogidas por ellos mismos. Finalmente, a través de este estudio se espera contribuir al conocimiento y la valoración de la diversidad vegetal.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Comparar entre conocimiento local y rasgos funcionales evaluados de especies leñosas nativas seleccionadas participativamente en el bosque protector Tambillo.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar rasgos funcionales en cinco especies leñosas nativas.
- Registrar el conocimiento local de miembros de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima Ltda, respecto a características y usos de especies leñosas seleccionadas participativamente.
- Estudiar la relación existente entre rasgos funcionales y servicios reconocidos por las personas encuestadas, de las especies estudiadas.

## **2. Hipótesis**

El conocimiento local de los miembros de la cooperativa sobre las características morfológicas de las especies nativas presenta una relación alta con los rasgos funcionales evaluados.

## **3. Revisión bibliográfica**

### **3.1. Ceguera a las plantas (Plant blindness)**

Los bosques nativos son la base de la vida en la tierra y juegan un papel fundamental en la regulación del clima, la purificación del aire y la producción de alimentos y medicamentos

(Krosnick et al., 2018). A pesar de su importancia vital, la falta de atención y conocimiento sobre las plantas es un fenómeno cada vez más común, conocido como "ceguera a las plantas" o "plant blindness" en inglés. El término "plant blindness" fue acuñado por Wandersee y Schussler en 1999 y se refiere a la falta de percepción y valoración de las plantas en la vida diaria y en el medio ambiente en general. La falta de conocimiento sobre las plantas puede llevar a la subestimación de su importancia en la biodiversidad lo que puede resultar en la degradación y pérdida de hábitats naturales, así como en la disminución de la diversidad de especies vegetales (Wandersee y Schussler, 1999).

La falta de atención hacia las plantas puede ser causada por una variedad de factores, incluyendo la falta de educación, las actitudes culturales y la representación mediática de las plantas (Amprazis y Papadopoulou, 2020; Jose et al., 2019). La falta de conocimiento y apreciación por parte de las personas hacia las plantas puede generar una comprensión limitada sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad vegetal, y su papel en el bienestar humano y en la seguridad alimentaria global (Balding y Williams, 2016).

### **3.2. Investigación participativa y conocimiento local**

La investigación participativa forma parte de las metodologías participativas y durante las últimas décadas ha ido ganando protagonismo dentro de algunos campos de la ciencia. Esta se fundamenta en la participación de las personas dentro de las investigaciones científicas; a la vez, es una forma de colaboración en la investigación, por lo cual los objetivos y perspectivas que aporten los participantes deben ser tomados en cuenta al momento de plantear el diseño (Reiheld y Gay, 2019). Según Shirk et al. (2012), dentro de la investigación participativa se deben encontrar cuatro características fundamentales; (1) las entradas, hacen referencia a las personas que van a ser partícipes dentro de la investigación y también la comunidad científica. (2) Las actividades, estas deben ser planeadas y diseñadas para tener una buena organización y ejecución del proyecto. (3) Las salidas, corresponden a los datos obtenidos de la investigación y la experiencia de los participantes. (4) Los resultados, son todas aquellas habilidades obtenidas y también los conocimientos generados.

Un aspecto fundamental de la investigación participativa radica en la promoción del intercambio de conocimientos entre investigadores y la comunidad local. Esta colaboración activa no solo impulsa la elevación de la autoestima de los participantes, sino que también fomenta su reconocimiento social (Pino et al., 2007). La investigación participativa requiere del conocimiento local de las personas, es decir de todos los saberes, concepciones, habilidades que se han adquirido a lo largo del tiempo, para con dicho conocimiento abordar

las interrogantes planteadas por parte de investigadores, esto se puede realizar mediante encuestas o entrevistas, para así recopilar sus experiencias y sus saberes en las diferentes áreas que se deseen estudiar (Muñoz et al., 2008).

### **3.3. Rasgos funcionales**

Los rasgos funcionales son todas las características morfológicas, fisiológicas, fenológicas, bioquímicas y estructurales de las plantas que pueden ser medidos (Tavera-Carreño et al., 2019). Estos son indicadores que demuestran las características comportamentales, que se manifiestan como respuestas o estrategias de las plantas según el ambiente o hábitat en el que se encuentren (Nicotra et al., 2010). En las plantas se pueden evaluar diferentes rasgos funcionales como la altura, el tamaño de la semilla, área foliar específica, área foliar, espesor de hoja o contenidos de carbono/nitrógeno, clorofila, dureza de la hoja, densidad de madera, conductividad hidráulica, almacenamiento de carbono, entre otros (Moreno y Rubiano, 2019). Según Cornelissen et al. (2003), los rasgos funcionales pueden ser clasificados en cuatro grandes grupos. El primer grupo corresponde a rasgos de toda la planta, entre estos podrían mencionarse la altura y en general características que denotan el crecimiento de la planta. El segundo grupo hace referencia a los rasgos del tallo y rasgos subterráneos, luego se mencionan los rasgos de la hoja y finalmente los rasgos regenerativos que se relacionan con las semillas donde se presenta su modo de dispersión, masa de la semilla, entre otros.

Los rasgos funcionales de las plantas y el conocimiento local están estrechamente relacionados, puesto que el conocimiento tradicional se basa en la observación práctica de los rasgos funcionales de las plantas (Reyes, 2023). Por ejemplo, las personas han identificado ciertas características distintivas en las plantas a través de su experiencia cotidiana. Estas características pueden incluir la forma de las hojas, la altura de la planta, el grosor del tallo, el aroma de las flores, la resistencia a condiciones ambientales adversas, entre otros aspectos relevantes. El conocimiento local también puede ser una fuente importante de información sobre las plantas y sus rasgos funcionales para su uso en la investigación científica y la conservación de las especies (Brondizio et al., 2022).

#### **3.3.1. Rasgos de toda la planta**

Los rasgos de toda la planta hacen referencia a las características físicas y fisiológicas de una planta que pueden ser observadas y medidas como toda una entidad, en vez de enfocarse en una parte individual de la planta (Garnier y Navas, 2012). Entre estos rasgos se pueden mencionar la altura de la planta y el diámetro a la altura del pecho.

Según Pérez et al. (2016), mencionan que la altura de la planta es la distancia entre el límite superior de los principales tejidos fotosintéticos de una planta y el nivel del suelo, expresada en metros. Para realizar la medición de la altura de la planta se puede hacer uso de una variedad de herramientas, entre las más comunes podemos encontrar hipsómetros, clinómetros e incluso se pueden utilizar instrumentos más sofisticados tales como drones, estaciones totales, etc (Han et al., 2018).

El diámetro a la altura del pecho (DAP) es una medida comúnmente utilizada en la biometría forestal para medir el tamaño de un árbol. Se define como la distancia medida en centímetros o pulgadas a la altura de 1,3 metros sobre el suelo, es decir, a la altura de la base del tronco donde se ubica la parte superior del pecho de una persona (Barreto & Calderón, 2019). Medir el DAP es importante para evaluar la calidad de un árbol, puesto que está directamente relacionado con su capacidad de producir madera y su edad. El instrumento más utilizado en la medición del DAP es la cinta diamétrica que mide el perímetro del tronco (Wabö et al., 2007).

### **3.3.2. Rasgos foliares**

Dentro de los rasgos foliares la unidad a evaluar corresponde a las hojas de los individuos que se seleccionen. Según Pérez et al. (2016), mencionan que existe un gran número de rasgos foliares que pueden ser evaluados, tales como el área foliar, área foliar específica, grosor de hoja, materia seca de la hoja, entre otros. El área foliar (AF), es la superficie en la que se intercambia energía y materia entre una planta y la atmósfera, se la define como el total de área fotosintética correspondiente a una cara del tejido fotosintético o como el área total de hojas verdes de un lado (Pérez et al., 2016).

El grosor o espesor foliar (EF) es un rasgo funcional que determina la resistencia física de las hojas, cabe mencionar que, dentro de una misma planta las hojas que se encuentran en la parte externa de la copa, es decir, las hojas que están expuestas a mayor radiación solar son más gruesas que la que se encuentran ubicadas en el centro de la copa debido a que están expuestas a menor radiación (Pérez et al., 2016).

### **3.3.3. Rasgos del tallo**

Un rasgo funcional clave que se debe analizar en las plantas leñosas es la densidad de madera que pertenece a los rasgos del tallo debido a que es un rasgo de alta relevancia, puesto que la densidad de madera nos permite saber la cantidad de madera real presente en una unidad de volumen de madera. La importancia de conocer la densidad de la misma radica en que, esta influye sobre el rendimiento y la calidad que pueden llegar a tener los productos maderables, debido a que, a través de esta, se puede identificar la “historia de vida” que

presentan los árboles, también nos permite conocer la resistencia de la madera ya que cuando la densidad de la madera aumenta, también lo hacen sus propiedades de resistencia (Swenson y Enquist, 2007). Cabe mencionar que la densidad de madera es una propiedad que puede variar dentro de una misma planta, así como dentro de los individuos de una misma especie, a su vez las ramas y las partes exteriores del tronco suelen presentar densidades de madera más bajas que la médula del tronco (Cabrera et al., 2020).

## 4. Materiales y métodos

### 4.1. Materiales

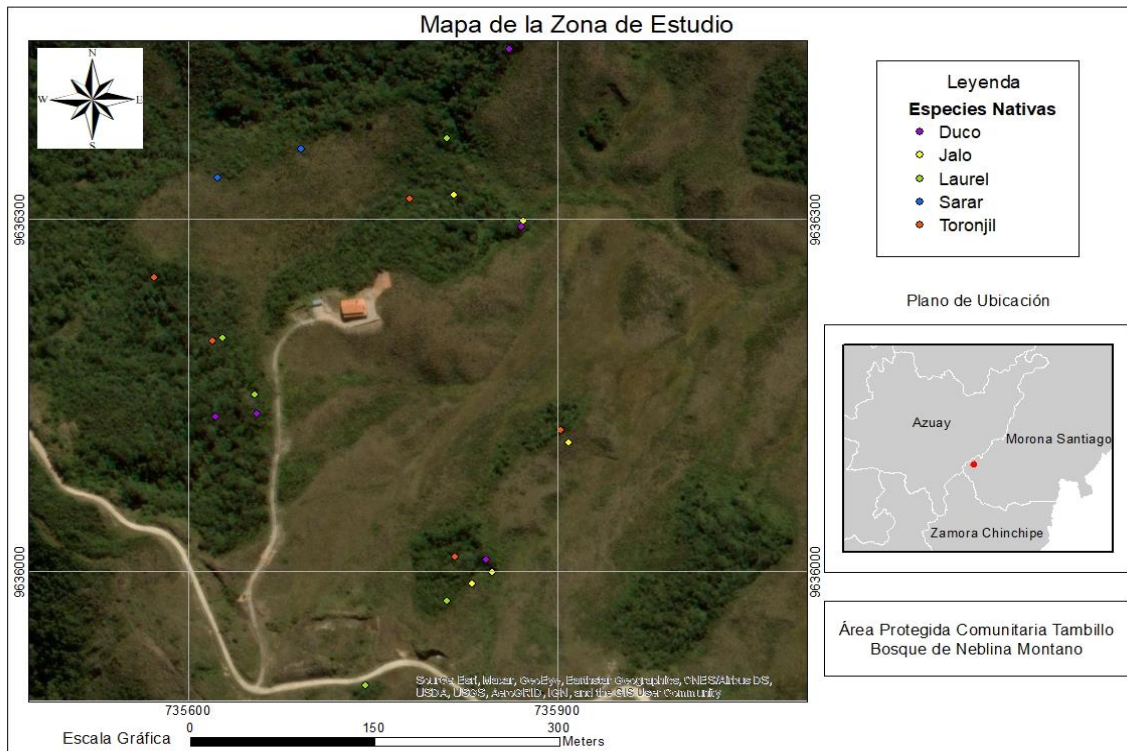
**Tabla 1.** *Materiales utilizados en el desarrollo del proyecto investigativo.*

<b>Instrumentos de medición</b>	<b>Materiales de campo</b>	<b>Instrumentos de laboratorio</b>
Calibrador digital	Podadora telescópica	Estufa
Cinta diamétrica	Barreno de incremento	Escáner
Balanza digital	Machete	Fundas de papel
Medidor de espesor digital	Fundas plásticas	Probetas
	Cinta adhesiva	
	Hojas de campo	
	Agua destilada	
	Papel absorbente de cocina	
	Binoculares	

### 4.2. Métodos

El estudio se realizó en el bosque protector Tambillo perteneciente a la parroquia San Miguel de Cuyes del Cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago. Es un bosque de neblina montano que se encuentra entre un rango altitudinal de 2500 a 3200 msnm y cuanta con una extensión de 1954.65 ha. En dicha zona se evaluaron y describieron los rasgos funcionales de 5 especies leñosas nativas.





**Figura 1.** Mapa de ubicación de la zona de estudio.

Las especies leñosas seleccionadas para la presente investigación fueron elegidas mediante encuestas. La encuesta incluyó preguntas sobre el conocimiento local de árboles nativos, especialmente relacionados a la importancia ecológica y económica de las especies reconocidas. Para la selección de las especies definitivas se priorizaron diez especies a las cuales se reconoció en mayor medida su valor ecológico y económico. Dentro de estas diez especies se seleccionaron cinco en base a una categorización económica realizada, las cuales son *Morella pubescens* (Laurel de Cera), *Weinmannia fagaroides* (Sarar), *Hedyosmum* sp. (Toronjil de cerro), *Drimys granadensis* (Jalo) y *Clusia* sp. (Duco). Cabe acotar que estas encuestas y la categorización económica de las especies fueron realizadas con anterioridad por el Ing. Juan Pablo Ñamagua en el marco del proyecto de vinculación “Reforestación de áreas degradadas por incendios forestales en el área protegida comunitaria Tambillo”.

#### **4.2.1. Selección de árboles madre**

La identificación de las especies arbóreas de interés se realizó mediante observaciones en campo, posterior a esto se etiquetó y realizó mediciones de características dasométricas (altura total, DAP, tamaño de copa) y parámetros para evaluar árboles madre (rectitud del fuste, forma de copa, ángulo de inserción de ramas, altura de primera bifurcación) de 15 individuos de cada una de las especies.

Finalmente se analizaron los árboles en base a los parámetros de evaluación de árboles madre (Tabla 2) y se les asignó su respectivo puntaje. Una vez obtenida esta información se seleccionaron cinco árboles madre de cada especie, considerando que los árboles de una misma especie mantengan una distancia de al menos 20 metros entre sí. Para elegir los árboles madre se utilizaron los parámetros y puntajes de evaluación de Heredia y Hofstede (1999) (Anexo A), de acuerdo a una valoración económica y ecológica.

Un árbol es considerado como “árbol madre” cuando reúne un puntaje mínimo de 7 puntos (valoración ecológica) y 11 puntos (valoración económica). Los autores Heredia y Hofstede en su valoración dan prioridad a las características visibles de alta heredabilidad como son: forma del fuste, hábito de ramificación y hábito de bifurcación. Los valores de diámetro y altura no fueron considerados en el puntaje final porque estos dependen en mayor parte del ambiente, que de la calidad genética contenida. Sin embargo, se estableció que como valor máximo los árboles seleccionados deben ser 20 % más altos y más gruesos que el promedio de los árboles comparadores (Heredia y Hofstede, 1999) adaptada por (Ordóñez et al., 2001). En el anexo B se puede observar los árboles madre seleccionados de las cinco especies basándonos en lo mencionado anteriormente.

**Tabla 2.** *Parámetros de evaluación de árboles madre.*

<b>Códigos para los parámetros de evaluación de árboles madre</b>
Rectitud del fuste: R1 (Recto); R2 (Ligeramente torcido); R3 (Torcido); R4 (Muy torcido)
Altura de bifurcación: H1 (No bifurcado); H2 (Bifurcado $\frac{1}{3}$ superior); H3 (Bifurcación $\frac{1}{3}$ medio); H4 (Bifurcación $\frac{1}{3}$ inferior)
Dominancia eje apical: D1 (Dominancia completa); D2 (Dominancia parcial del eje inicial sobre ramas); D3 (Dominancia de ramas laterales)
Ángulo de la inserción: G1 (De $0^\circ$ - $30^\circ$ ); G2 (De $30^\circ$ - $60^\circ$ ); G3 (De $60^\circ$ - $90^\circ$ )
Forma de la copa: C1 (Circular); C2 (Circular irregular); C3 (Medio Círculo); C4 (Menos de medio círculo); C5 (Pocas ramas); C6 (Principalmente rebrotes)

#### **4.2.2. Metodología para el objetivo específico uno**

*“Caracterizar rasgos funcionales en cinco especies leñosas”.*

Para cumplir el objetivo específico uno se utilizó la metodología propuesta por Pérez, et al., (2016). La caracterización de rasgos funcionales se realizó a los árboles madre,

seleccionados previamente como se indica en la sección anterior. La fase de laboratorio la realizamos en el Laboratorio de semillas y Ecología forestal ubicado en el Campus Yanuncay de la Universidad de Cuenca. A su vez, los materiales utilizados fueron proporcionados por el laboratorio mencionado anteriormente.

#### 4.2.2.1. Rasgos generales y del tallo.

##### 4.2.2.1.1. Densidad de madera ( $\text{g/cm}^3$ ).

Para estimar la densidad de madera se utilizó el taladro de Pressler. Esta actividad se llevó a cabo primeramente retirando la corteza que recubre a la madera, posteriormente se realizó una incisión con el barreno tomando como referencia una altura estándar que corresponde a 1.30m. Una vez obtenida la muestra, se la envolvió en papel absorbente previamente humedecido con agua destilada y se la almacenó en una funda plástica para evitar que la misma pierda humedad. El procesamiento de las muestras se realizó en laboratorio para lo cual seguimos el procedimiento descrito a continuación:

#### - Volumen ( $\text{cm}^3$ )

El volumen de la muestra cilíndrica se calculó utilizando dos métodos. El primer método se basaba en medir la longitud y grosor de las muestras para posteriormente aplicar la siguiente fórmula:

$$V = (0,5D)^2 \times \pi \times L$$

En donde:

V: Volumen ( $\text{cm}^3$ )

L: Longitud total de la muestra

D: Diámetro del cilindro

El segundo fue el método por desplazamiento de agua. El principio básico de este método es que el volumen del líquido desplazado por un objeto sumergido es igual al volumen del objeto. Para realizar este método se requiere de un recipiente graduado en este caso se utilizó una probeta, en la cual se colocó un volumen conocido de agua para posteriormente introducir la muestra de madera y observar cuál ha sido el volumen de agua que se ha desplazado (Chave, 2006).

#### - Peso seco (g)

Se procedió a secar la muestra en una estufa a  $70^\circ\text{C}$  por un lapso de 72 horas. Una vez transcurrido este tiempo se pesó la muestra, obteniendo de este modo el dato del peso seco en gramos.

- Densidad de madera (g/cm<sup>3</sup>)

Para obtener la densidad de madera (Dm) se aplicó la siguiente fórmula la cual consiste en dividir el peso seco por el volumen de cada muestra:

$$Dm = \frac{Ps}{V}$$

En donde:

Dm = Densidad de madera (g/cm<sup>3</sup>)

Ps = Peso seco (g)

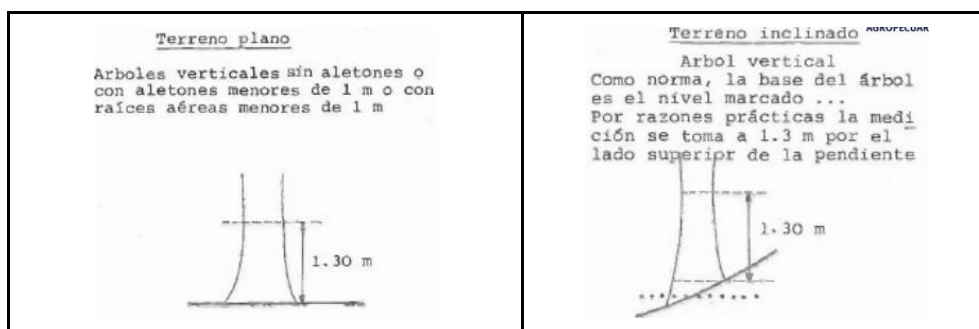
V = Volumen (cm<sup>3</sup>)

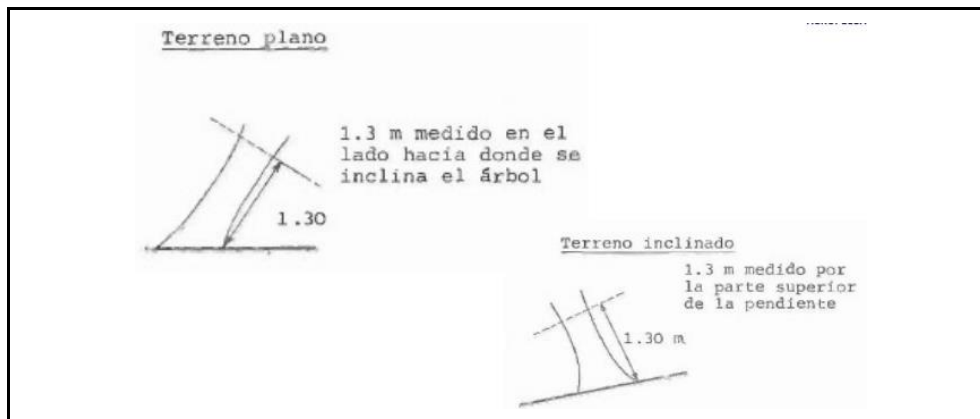
#### 4.2.2.1.2. Altura total (m).

Para obtener la altura total se utilizó el hipsómetro, primero se ubicó el sensor en el tronco del tallo a 1,30 metros, la persona que realizó la medición se colocó a una distancia que le permitía visualizar sin problema la copa del árbol (10 metros). Una vez ubicado en el lugar correcto se registró la primera medición al nivel de los ojos del observador y después una segunda medición del ápice de la copa.

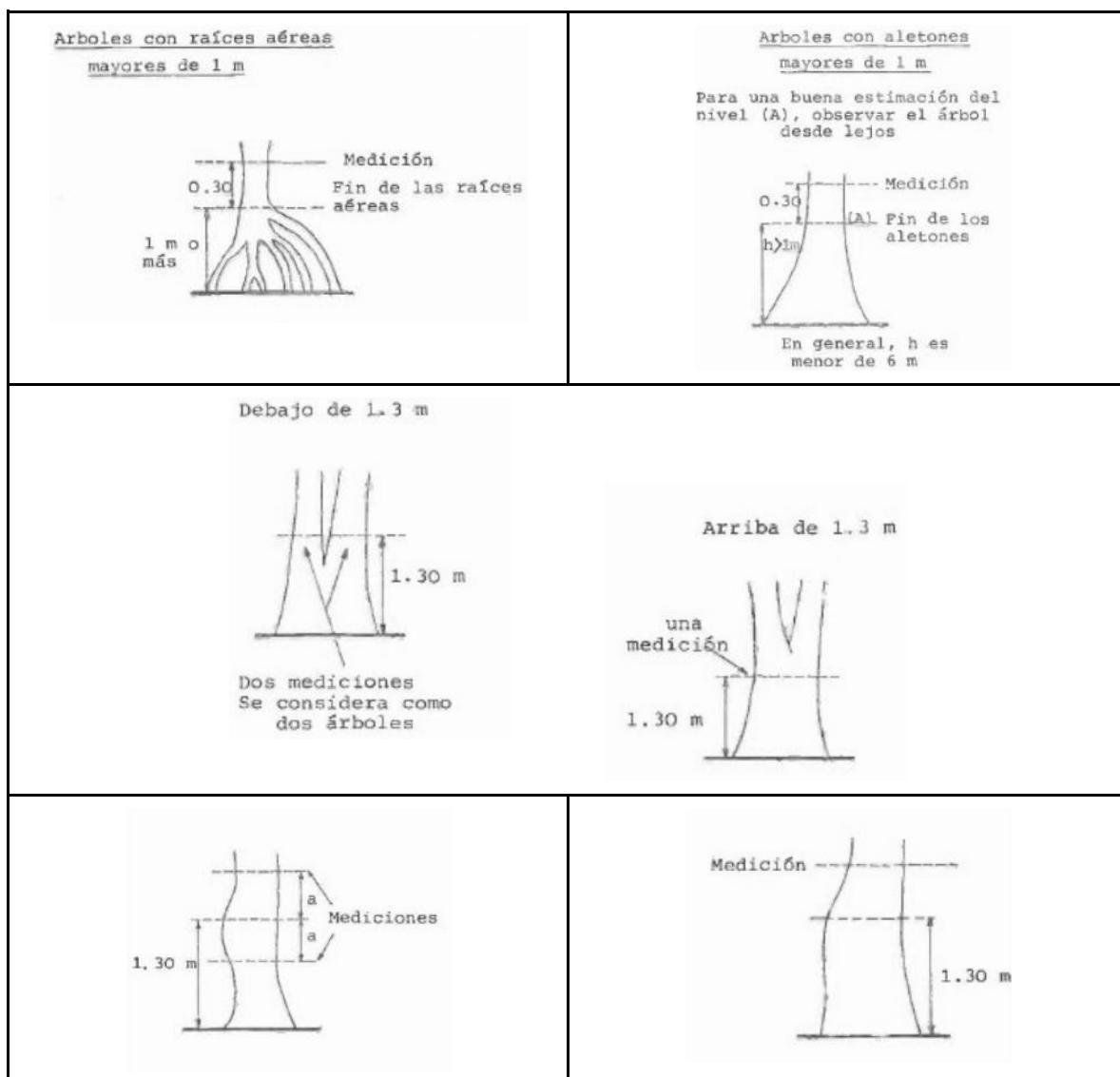
#### 4.2.2.1.3. Diámetro a la altura del pecho (DAP, cm).

Para obtener el diámetro a la altura del pecho se utilizó una cinta diamétrica. Las medidas fueron tomadas a una altura de 1,30 metros tomando en cuenta la posición del árbol con respecto al terreno (Figura 2) y a la morfología del tronco (Figura 3).





**Figura 2.** Variaciones en la altura de medición del DAP considerando la posición del árbol con respecto al terreno (Fuente: FAO, 1981).



**Figura 3.** Variaciones en la altura de medición del DAP considerando la morfología del tronco (Fuente: FAO, 1981).

#### **4.2.2.2. Rasgos foliares.**

Para la obtención de todos los rasgos foliares se procedió a recolectar diez hojas por cada individuo. Se analizaron cinco especies y de cada especie cinco individuos y se usaron las mismas hojas para determinar grosor y área foliar. Cabe mencionar que se recolectaron hojas relativamente jóvenes y completamente expandidas, que no presenten daños y que sean hojas exteriores del dosel, también llamadas "hojas de sol".

##### **4.2.2.2.1. Grosor de la hoja (mm).**

El grosor se lo estimó con un medidor de espesor digital, con el fin de obtener una medición más precisa se tomaron 3 mediciones en la misma hoja, pero en distintos puntos de la misma. Las medidas fueron tomadas entre el borde y la nervadura central, y entre el ápice y la base de la hoja, evitando nervaduras secundarias, por último, se realizó un promedio de todas las medidas (mm).

##### **4.2.2.2.2. Área foliar (AF, cm<sup>2</sup>).**

Para la medición del área foliar se utilizó el software Image J. En primer lugar, se escanearon las hojas a las cuales se les retiró con anterioridad el peciolo. Las imágenes resultantes se guardaron en formato jpeg y finalmente fueron procesadas en el software mencionado con anterioridad. Cabe acotar que la unidad en la que se presentan las áreas es en cm<sup>2</sup>.

##### **4.2.2.3. Procesamiento de datos.**

Después de obtener todos los datos de los rasgos funcionales, se creó una base de datos que fue utilizada para calcular las medias, máximos y mínimos de los mismos. A continuación, se realizó un análisis visual de los datos mediante la creación de boxplots en el software R.

#### **4.2.3. Metodología para el objetivo específico dos**

*“Registrar el conocimiento local de miembros de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima Ltda, respecto a características y usos de especies leñosas seleccionadas participativamente”.*

Para captar los conocimientos de las personas sobre las características de las especies leñosas primero se procedió a realizar una encuesta piloto sobre la especie *Prunus serotina* (Capulí) debido a que es una especie conocida por la mayoría de las personas (Anexo D). La misma fue aplicada a los estudiantes de 6to “A” de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cuenca. Para calcular los rasgos foliares se utilizó la metodología descrita

con anterioridad (5.2.2.2.). En cuanto a los rasgos generales y del tallo se utilizaron los valores propuestos por Minga y Verdugo, (2016) y Rodríguez et al. (2020), obteniendo la información de rasgos funcionales plasmada en la Tabla 3. Al finalizar la encuesta se consultó a los estudiantes si las preguntas eran entendibles considerando que la encuesta iba a ser aplicada a personas adultas y de tercera edad. El propósito de realizar previamente la encuesta fue para obtener información que nos ayude a mejorar la estructura de la misma.

**Tabla 3.** Rasgos funcionales de la especie *Prunus serotina*.

Rasgo Funcional	Valores
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	29,57
Grosor foliar (mm)	0,25
Altura total (m)	12
DAP (cm)	23,4
Densidad de madera (g/cm <sup>3</sup> )	0,6

Con la ayuda de las recomendaciones de los estudiantes se modificó la encuesta (Anexo E) para finalmente aplicarla a las personas de la cooperativa. Cabe mencionar que la cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima Ltda está conformada por 20 socios, de los cuales 14 se encuentran activos. Las encuestas se aplicaron a 12 socios por temas de disponibilidad de tiempo por parte de los encuestados. Cabe acotar que de los doce encuestados, cuatro fueron mujeres. Además, cinco de los encuestados fueron considerados adultos (28 - 59 años) y siete encuestados fueron considerados adultos mayores (62 - 86 años). Es importante aclarar que al no tener grupos homogéneos en cuanto a género y edades, se analizó de manera general las respuestas obtenidas.

La aplicación de las encuestas fue de manera individual, es decir, cada socio fue encuestado por separado para que no exista la influencia de otras personas en las respuestas, por este motivo nos acercamos a cada una de las viviendas de los socios.

#### **4.2.3.1. Elaboración de material didáctico.**

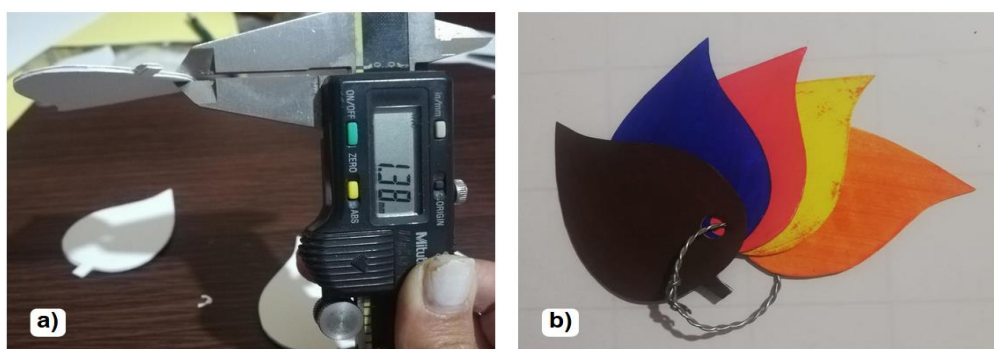
Para facilitar la recolección de información sobre el conocimiento local de los socios sobre los rasgos funcionales de las especies se elaboró material didáctico para algunas preguntas de la encuesta. El material fue realizado después de haber concluido con la recolección y análisis



de los datos de rasgos funcionales. Cabe mencionar que el material se elaboró en base a los promedios obtenidos de cada rasgo funcional y se realizaron cinco encuestas una por cada especie leñosa las cuales tenían la misma estructura.

### 4.2.3.1.1. Grosor de la hoja (mm).

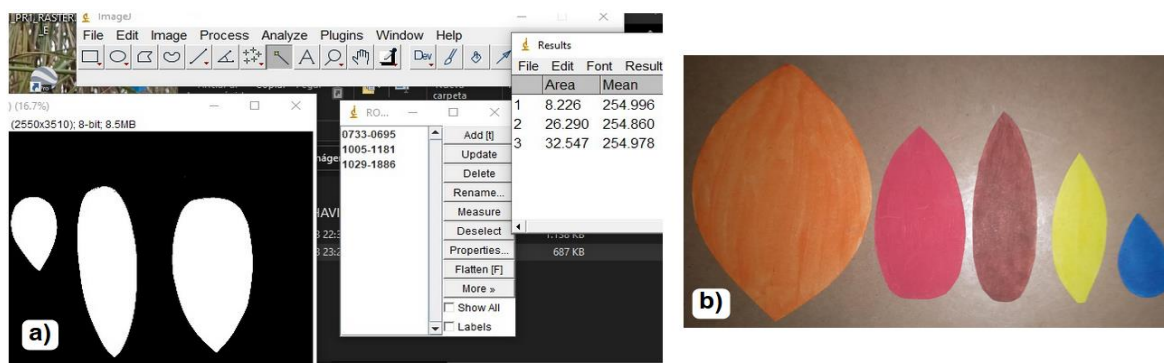
En cuanto a la elaboración del material para el grosor de la hoja, se representó mediante una hoja estándar realizada con cartulinas y hojas de papel bon. Para plasmar los grosores reales de las hojas de las especies, se utilizó un calibrador para medir el grosor y se fue pegando cada hoja o cartulina hasta obtener los grosores requeridos, finalmente se los coloreo con diferentes colores.



**Figura 4.** Elaboración de material didáctico para el grosor foliar: a) Medición de grosor de las hojas estándar; b) Material didáctico para el grosor de la hoja.

### 4.2.3.1.2. Área foliar (cm<sup>2</sup>).

En base a los valores promedio de área foliar de cada especie se realizaron dibujos estándar de hojas que tengan tamaño similar a las hojas de las especies evaluadas. Una vez que ya se tenían los dibujos, estos fueron escaneados y procesados en el software Image J para corroborar que las medidas eran las correctas.





**Figura 5.** *Elaboración de material didáctico de área foliar: a) Estimación del área foliar; b) Material didáctico para el área foliar.*

#### **4.2.3.1.3. Densidad de madera ( $\text{g/cm}^3$ ).**

Como tal no se realizó material didáctico, pero se categorizó cada densidad obtenida, utilizando los términos, “*muy fácil*”, “*fácil*”, “*moderadamente difícil*”, “*difícil*”, “*muy difícil*”. Esto hace referencia a la facilidad con la que se puede llegar a cortar un árbol utilizando un machete, puesto que la densidad de madera se relaciona directamente con la dureza, una densidad baja quiere decir que es más fácil cortar el árbol y la densidad mayor equivale a que es muy difícil cortar el árbol.

#### **4.2.3.1.4. Diámetro a la altura del pecho (cm).**

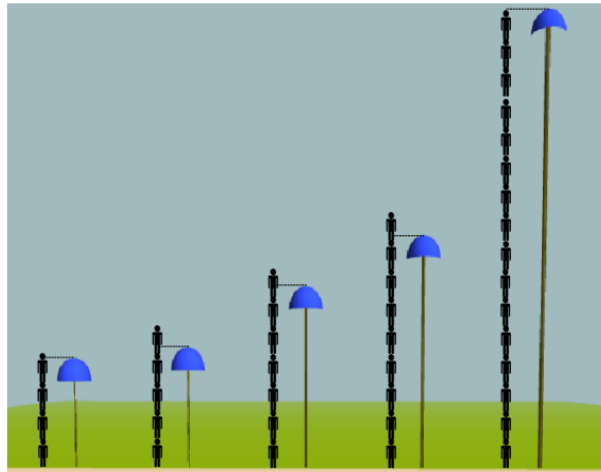
El diámetro a la altura del pecho (DAP), fue representado con círculos, los mismos que representaban el promedio del diámetro del tronco de cada especie medidos en campo, se asignó un color diferente a cada opción para facilitar la selección de las respuestas.



**Figura 6.** *Representación del grosor del tronco.*

#### **4.2.3.1.5. Altura (m).**

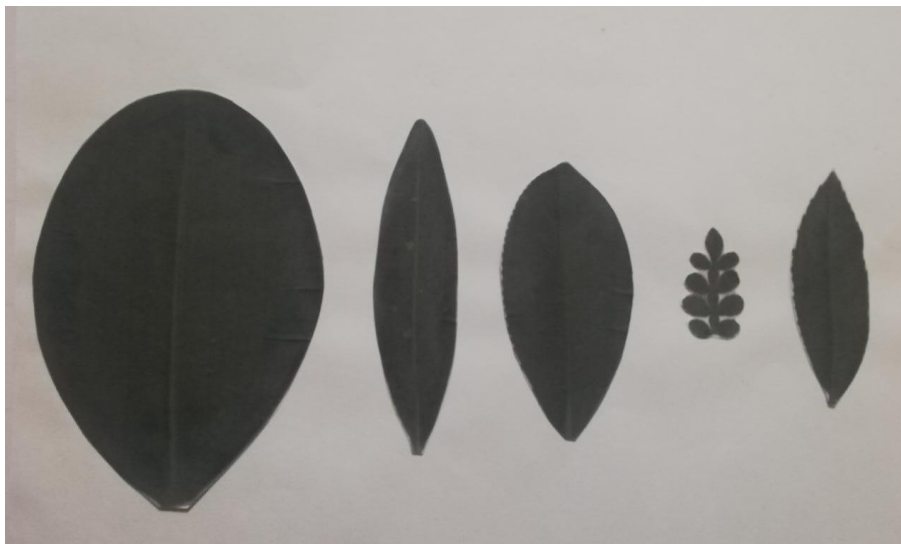
Con la ayuda del programa ShadeMotion se procedió a dibujar los árboles considerando las alturas promedio de cada especie evaluada. Posteriormente, se colocaron siluetas de personas a lado de cada árbol, estos dibujos tenían un tamaño a escala puesto que las personas median 1,60 metros y se trató de simular la altura de los árboles apilando las figuras una sobre otra.



**Figura 7.** Material didáctico para evaluar la altura de los árboles.

#### **4.2.3.1.6. Identificación visual de las especies.**

Se imprimieron las hojas escaneadas que se utilizaron para obtener el área foliar de cada una de las especies.



**Figura 8.** Material didáctico para la identificación visual de las especies.

#### **4.2.3.2. Procesamiento de datos.**

Después de haber realizado las encuestas a todos los miembros de la cooperativa se procedió a crear una base de datos con los resultados obtenidos. Estos datos fueron posteriormente introducidos en el software R para crear gráficos de barras que muestran la frecuencia de las respuestas para cada pregunta y cada una de las especies consideradas en el estudio.

#### 4.2.4. Metodología para el objetivo específico tres.

“Estudiar la relación existente entre rasgos funcionales y servicios reconocidos por las personas encuestadas, de las especies estudiadas”.

Se establecieron categorías para cada uno de los rasgos funcionales basadas en los resultados promedio obtenidos para cada especie (Tabla 4). Esto se debió a que se observó una similitud entre los valores de las medias de algunas especies. En otras palabras, si un encuestado eligió valores promedio que pertenecían a otra especie pero que estaba dentro de la misma categoría, su respuesta fue considerada correcta.

**Tabla 4.** Categorías establecidas para cada rasgo funcional considerando los valores promedio medidos de las cinco especies estudiadas.

Rasgos Funcionales	Especies	Opciones	Respuesta (valores promedio medidos)	Categoría
Diámetro a la Altura del Pecho	<i>Hedyosmum</i> sp.	1	8 cm	1
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	2	8,65 cm	
	<i>Drimys granadensis</i>	3	14,74 cm	2
	<i>Morella pubescens</i>	4	17,15 cm	
	<i>Clusia</i> sp.	5	38,14 cm	
Altura Total	<i>Weinmannia fagaroides</i>	1	6,33 m	1
	<i>Hedyosmum</i> sp.	2	6,96 m	
	<i>Drimys granadensis</i>	3	10,4 m	2
	<i>Morella pubescens</i>	4	13,25 m	
	<i>Clusia</i> sp.	5	25,54 m	
Densidad de Madera	<i>Hedyosmum</i> sp.	1	Muy fácil (0,32 g/cm <sup>3</sup> )	1
	<i>Drimys granadensis</i>	2	Fácil (0,37 g/cm <sup>3</sup> )	
	<i>Weinmannia granadensis</i>	3	Moderadamente difícil (0,53 g/cm <sup>3</sup> )	2
	<i>Morella pubescens</i>	4	Difícil (0,55 g/cm <sup>3</sup> )	

	<i>Clusia</i> sp.	5	Muy difícil (0,59 g/cm <sup>3</sup> )	
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	1	0,33 mm	
	<i>Morella pubescens</i>	2	0,39 mm	1
Grosor Foliar	<i>Drimys granadensis</i>	3	0,46 mm	
	<i>Hedyosmum</i> sp.	4	0,58 mm	2
	<i>Clusia</i> sp.	5	1,36 mm	3
	<i>Weinmannia fagaroides</i>	1	6,72 cm <sup>2</sup>	1
	<i>Morella pubescens</i>	2	15,36 cm <sup>2</sup>	
Área foliar	<i>Drimys granadensis</i>	3	23,48 cm <sup>2</sup>	2
	<i>Hedyosmum</i> sp.	4	30,16 cm <sup>2</sup>	
	<i>Clusia</i> sp.	5	94,81 cm <sup>2</sup>	3

## 5. Resultados

### 5.1. Resultados del objetivo específico uno

“Caracterizar rasgos funcionales en cinco especies leñosas.”

#### 5.1.1. Densidad de madera (DM, g/cm<sup>3</sup>)

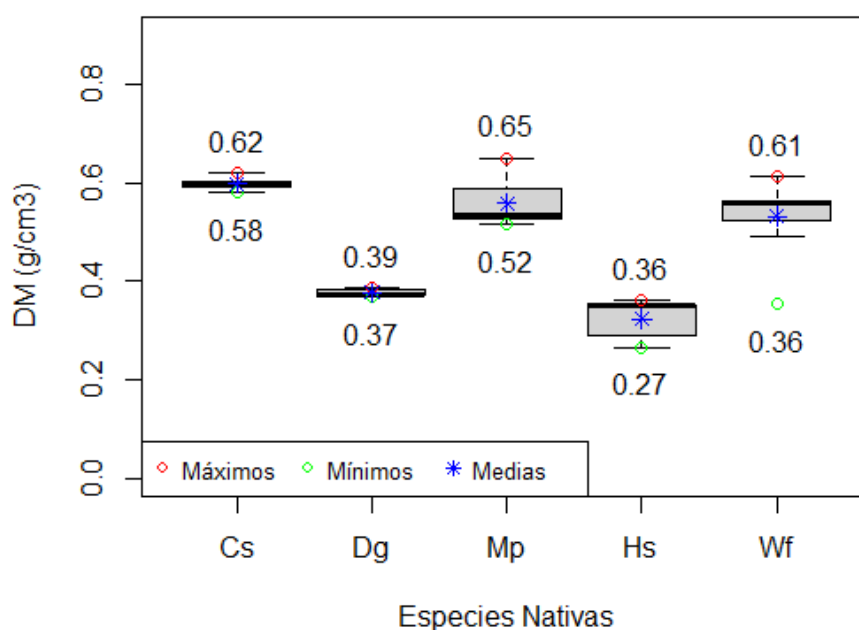
Considerando los promedios de densidad de madera (Tabla 5), las especies *Clusia* sp., *Morella pubescens* y *Weinmannia fagaroides* presentaron valores altos de densidad comparados con *Drimys granadensis* y *Hedyosmum* sp.

**Tabla 5.** Promedios y desviación estándar de densidad de madera por cada especie.

Especies	Densidad de madera (g/cm <sup>3</sup> )	Desviación estándar
<i>Clusia</i> sp.	0,59	0,014
<i>Drimys granadensis</i>	0,37	0,007
<i>Morella pubescens</i>	0,55	0,051

<i>Hedyosmum</i> sp.	0,32	0,042
<i>Weinmannia fagaroides</i>	0,53	0,078

En la Figura 9 se muestran los valores máximos, mínimos y promedios de densidad de madera de cada una de las especies evaluadas. Los valores de las especies *Clusia* sp., *Drimys granadensis*, *Morella pubescens* y *Hedyosmum* sp. presentaron menor variabilidad comparados con *Weinmannia fagaroides*, donde se observó un rango más amplio de posibles valores de densidad de madera, esto a su vez se corroboró con el dato de desviación estándar (Tabla 5), que es de 0,078 siendo la más alta de todas las especies.



**Figura 9.** Valores máximos, mínimos y promedios de densidad de madera de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo.

**Nota:** DM (Densidad de Madera), Cs (*Clusia* sp.), Dg (*Drimys granadensis*), Mp (*Morella pubescens*), Hs (*Hedyosmum* sp.), Wf (*Weinmannia fagaroides*).

**5.1.2. Altura (HT, m)**

A partir de los valores plasmados en la tabla 6 se pudo evidenciar que los árboles de la especie *Clusia* sp. tienden a alcanzar una mayor altura en su etapa adulta comparado con los árboles de las especies *Drimys granadensis*, *Morella pubescens*, *Hedyosmum* sp. y *Weinmannia fagaroides*.

Tabla 6. Promedios de altura total por cada especie.

Especies	Altura total (m)	Desviación estándar
<i>Clusia</i> sp.	25,54	9,75
<i>Drimys granadensis</i>	10,4	3,60
<i>Morella pubescens</i>	13,25	5,93
<i>Hedyosmum</i> sp.	6,96	2,49
<i>Weinmannia fagaroides</i>	6,33	1,17

En la Figura 10 se muestran los valores máximos, mínimos y los promedios de altura de cada una de las especies evaluadas. Los valores de la especie *Weinmannia fagaroides* fueron los que menos variabilidad presentaron comparado con las demás especies. A la vez, esto se puede comprobar mediante el dato de la desviación estándar que es de 1,17 (Tabla 6). Por otra parte, la especie *Clusia* sp. fue aquella que presentó mayor variabilidad intraespecífica, debido a que obtuvo una desviación estándar de 9,75 (Tabla 6).

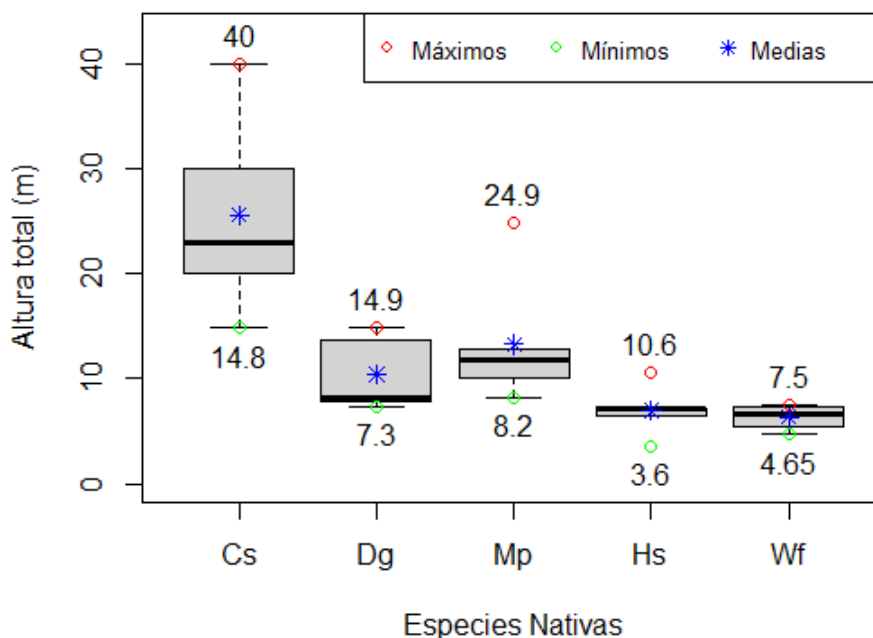


Figura 10. Valores máximos, mínimos y promedios de altura total de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo.

Nota: Cs (*Clusia* sp.), Dg (*Drimys granadensis*), Mp (*Morella pubescens*), Hs (*Hedyosmum* sp.), Wf (*Weinmannia fagaroides*).

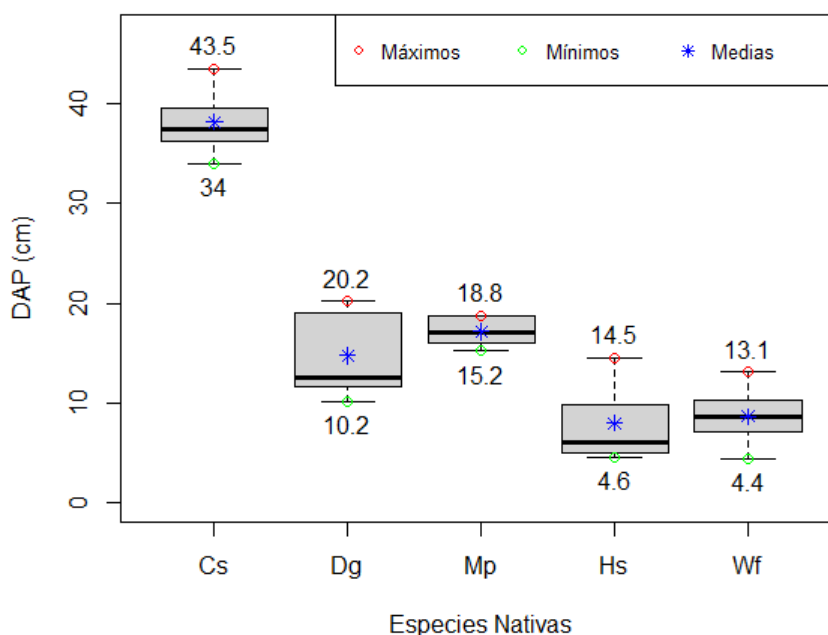
### 5.1.3. Diámetro a la altura del pecho (DAP, cm)

Al analizar los valores promedios expuestos en la Tabla 7, se observó que los árboles de *Hedyosmum* sp. y *Weinmannia fagaroides* presentan un diámetro a la altura del pecho (DAP) menor en comparación con las especies *Drimys granadensis* y *Morella pubescens*. Por otro lado, la especie *Clusia* sp. se destacó por mostrar el mayor valor de DAP entre todas las especies analizadas.

**Tabla 7.** Promedios de diámetro a la altura del pecho por cada especie.

Especies	DAP(cm)	Desviación Estándar
<i>Clusia</i> sp.	38,14	3,60
<i>Drimys granadensis</i>	14,74	4,54
<i>Morella pubescens</i>	17,15	1,48
<i>Hedyosmum</i> sp.	8	4,19
<i>Weinmannia fagaroides</i>	8,65	2,64

En la Figura 11 se presentan los valores máximos, mínimos y promedios de DAP de cada una de las especies evaluadas. Se observó que los valores de la especie *Morella pubescens* presentaron menor variabilidad comparado con la especie *Drimys granadensis*, que mostró una mayor variabilidad.



**Figura 11.** Valores máximos, mínimos y promedios de DAP de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo.

**Nota:** DAP (Diámetro a la altura del pecho), Cs (*Clusia* sp.), Dg (*Drimys granadensis*), Mp (*Morella pubescens*), Hs (*Hedyosmum* sp.), Wf (*Weinmannia fagaroides*).

#### 5.1.4. Grosor foliar (GF, mm)

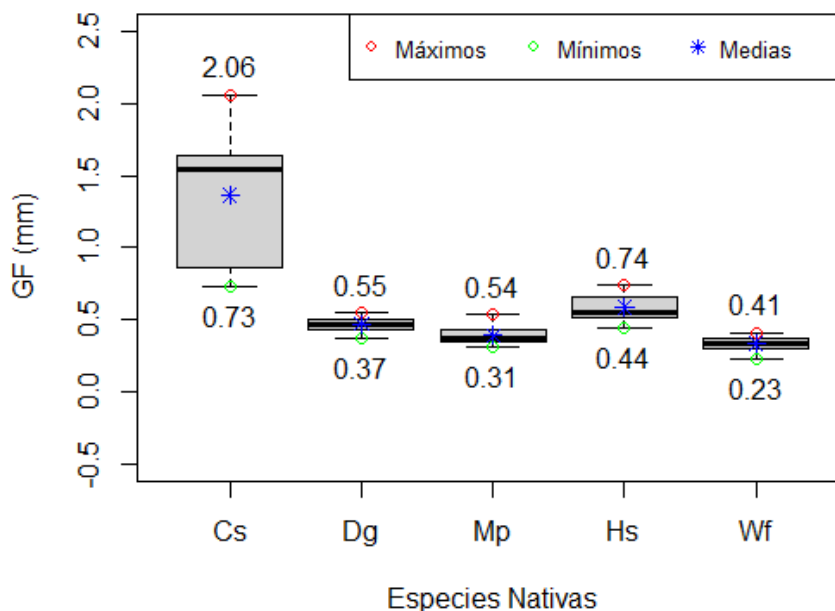
Al analizar los valores promedio de grosor foliar (Tabla 8) de todas las especies, se observó que la especie con el mayor grosor foliar fue *Clusia* sp. con 1,36 mm, mientras que *Weinmannia fagaroides* presentó el grosor foliar más bajo con 0,33 mm.

**Tabla 8.** Promedios de grosor foliar por cada especie.

Especies	Grosor foliar (mm)	Desviación estándar
<i>Clusia</i> sp.	1,36	0,45
<i>Drimys granadensis</i>	0,46	0,044
<i>Morella pubescens</i>	0,39	0,054
<i>Hedyosmum</i> sp.	0,58	0,079
<i>Weinmannia fagaroides</i>	0,33	0,043

En la Figura 12 se muestran los valores máximos, mínimos y promedios de grosor foliar de cada una de las especies evaluadas. La especie que presentó mayor variabilidad comparada con las demás fue *Clusia* sp., debido a que se registraron grosores desde 0,73 hasta 2,06 mm, dándonos una desviación estándar de 0,45.





**Figura 12.** Valores máximos, mínimos y promedios de grosor foliar de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo.

**Nota:** GF (Grosor foliar), Cs (*Clusia* sp.), Dg (*Drimys granadensis*), Mp (*Morella pubescens*), Hs (*Hedyosmum* sp.), Wf (*Weinmannia fagaroides*).

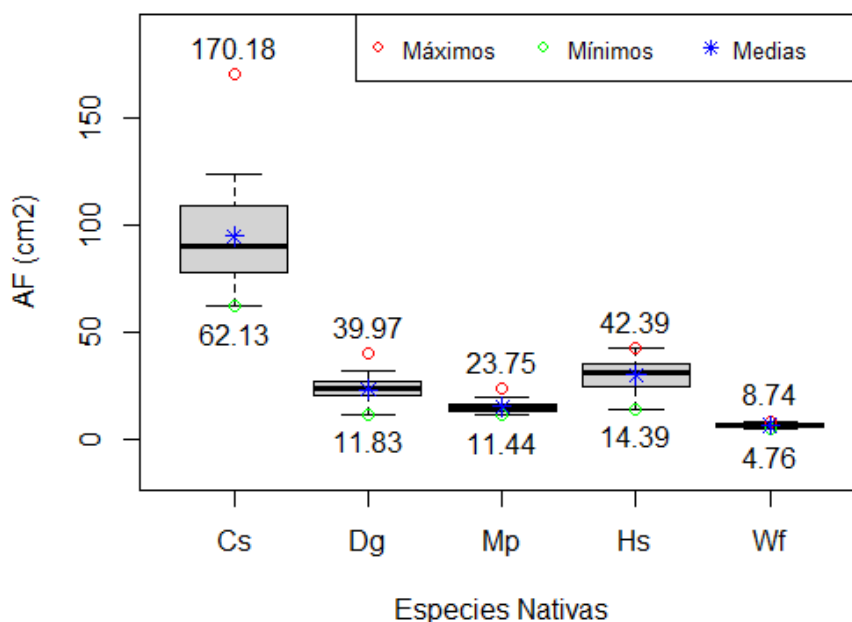
### 5.1.5. Área foliar (AF, cm<sup>2</sup>)

A partir de los valores plasmados en la Tabla 9 se observó que la especie que presentó mayor área foliar fue *Clusia* sp. comparado a las otras especies, debido a que obtuvo un área foliar de 94,81 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9.** Promedios de área foliar por cada especie.

Especies	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Desviación estándar
<i>Clusia</i> sp.	94,81	22,39
<i>Drimys granadensis</i>	23,48	5,96
<i>Morella pubescens</i>	15,36	2,77
<i>Hedyosmum</i> sp.	30,16	7,58
<i>Weinmannia fagaroides</i>	6,72	1,01

En la Figura 13 se muestran los valores máximos, mínimos y promedios de área foliar de cada una de las especies evaluadas, la especie que presentó mayor variabilidad fue *Clusia* sp., presentando una desviación estándar de 22,39.



**Figura 13.** Valores máximos, mínimos y promedios de AF de las especies nativas evaluadas en el bosque protector Tambillo.

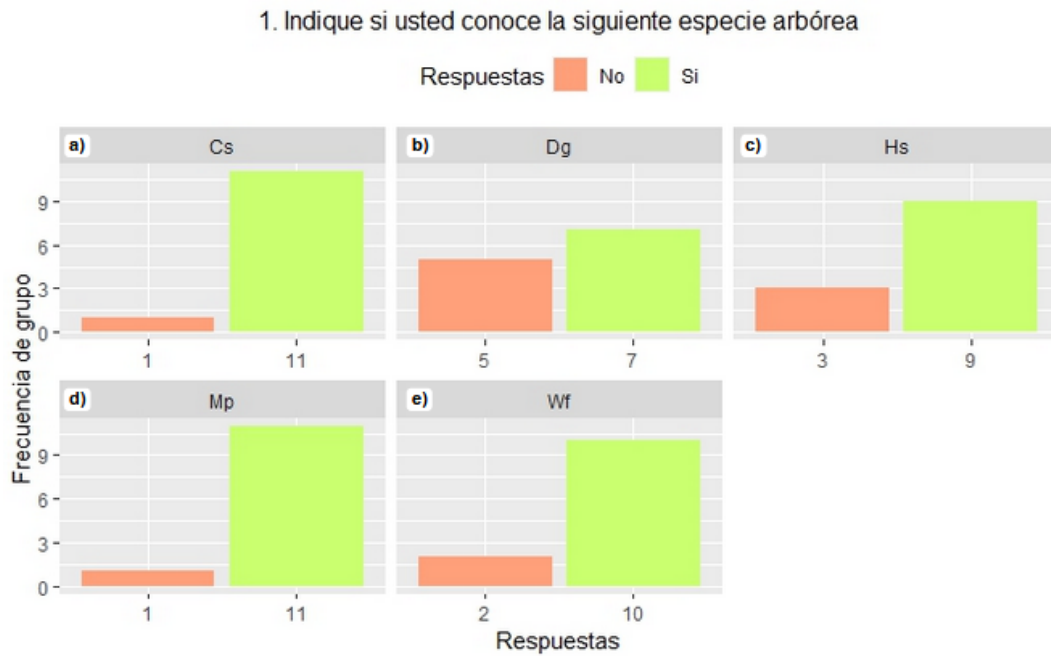
**Nota:** AF (Área foliar), Cs (*Clusia* sp.), Dg (*Drimys granadensis*), Mp (*Morella pubescens*), Hs (*Hedyosmum* sp.), Wf (*Weinmannia fagaroides*).

## 5.2. Resultados del objetivo específico dos

“Registrar el conocimiento local de miembros de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima Ltda, respecto a características y usos de especies leñosas seleccionadas participativamente”.

En base a la encuesta aplicada para captar el conocimiento de los miembros de la Cooperativa, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la Figura 14, se observa que de las 12 personas encuestadas, 11 conocían la especie *Clusia* sp., mientras que 7 y 9 personas conocían las especies *Drimys granadensis* y *Hedyosmum* sp., respectivamente. Además, 11 y 10 personas conocían las especies *Morella pubescens* y *Weinmannia fagaroides*, respectivamente. Es importante destacar que la especie menos conocida fue *Drimys granadensis*, mientras que las especies más conocidas fueron *Clusia* sp. y *Morella pubescens*.

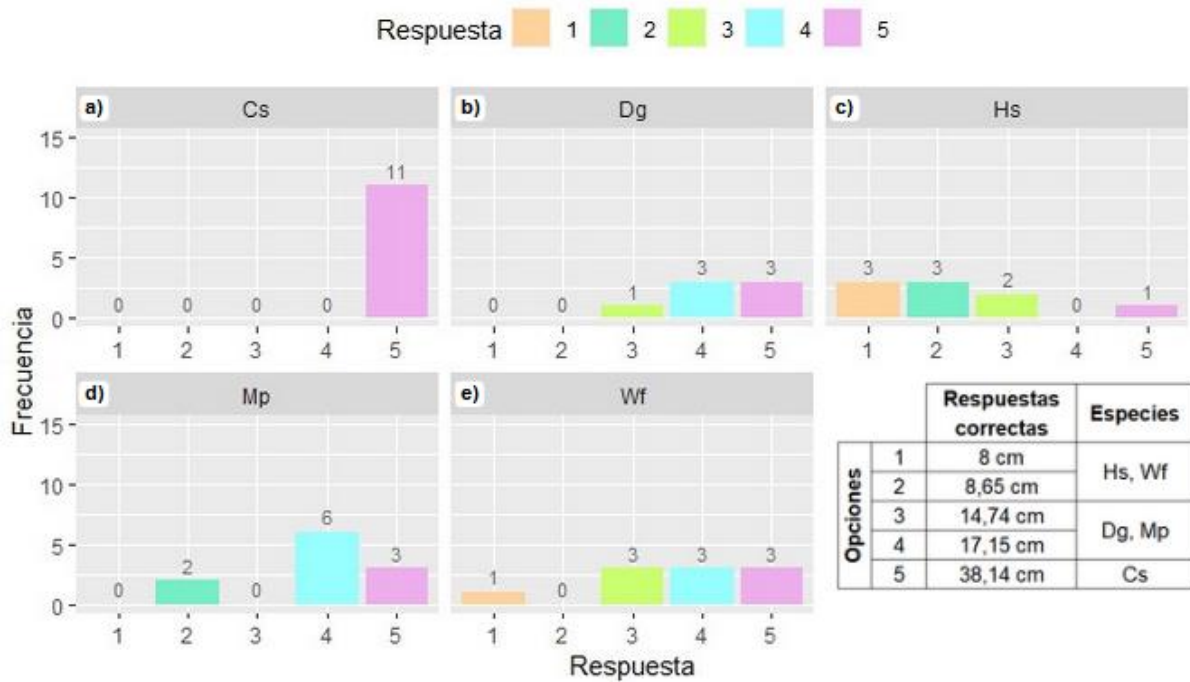


**Figura 14.** Número de personas que reportaron conocer las especies estudiadas ( $n = 12$ ).

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

En cuanto al rasgo funcional diámetro a la altura del pecho (DAP), los resultados obtenidos sugieren que la especie *Clusia* sp., es la de más fácil reconocimiento, en concordancia con las respuestas presentadas en la Figura 14. En la Figura 15 (a), se observó que todos los encuestados eligieron la opción número cinco, que fue la respuesta correcta, mientras que para el resto de especies los criterios fueron divididos.

2. ¿Qué grosor de tronco considera usted que tienen las siguientes especies?

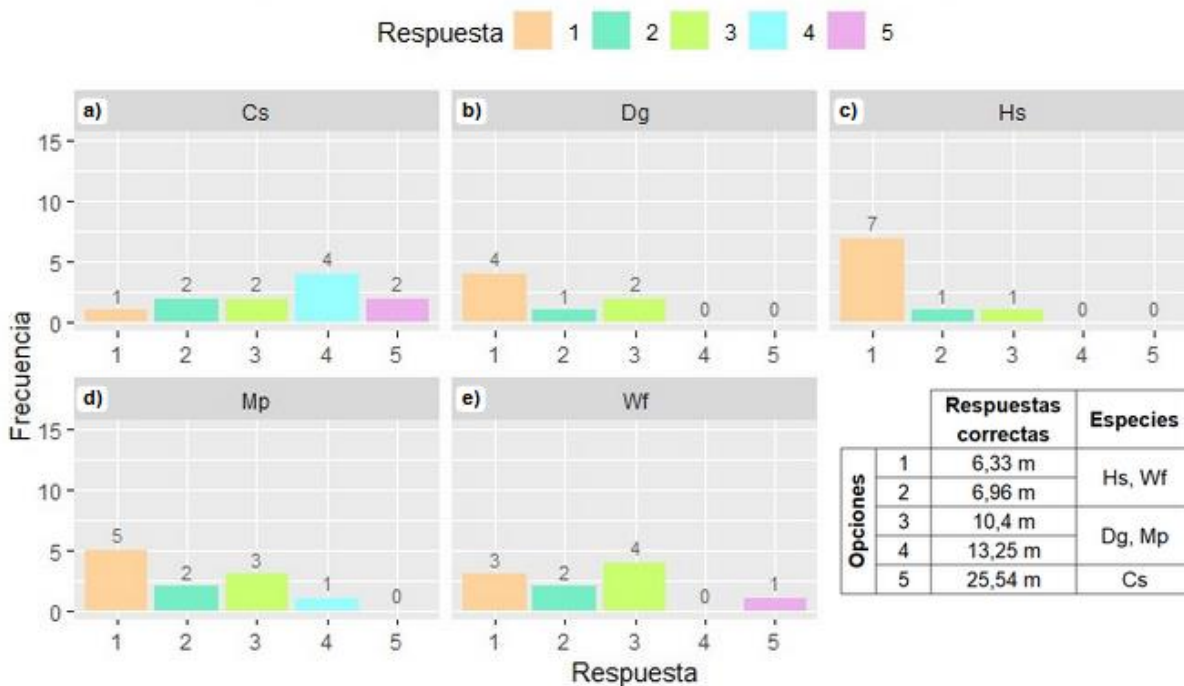


**Figura 15.** Grosos de tronco seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Se observó que las respuestas de los encuestados en cuanto a la altura de las especies evaluadas fueron diversas, debido a que se seleccionaron diferentes opciones para cada especie, como se observa en la Figura 16.

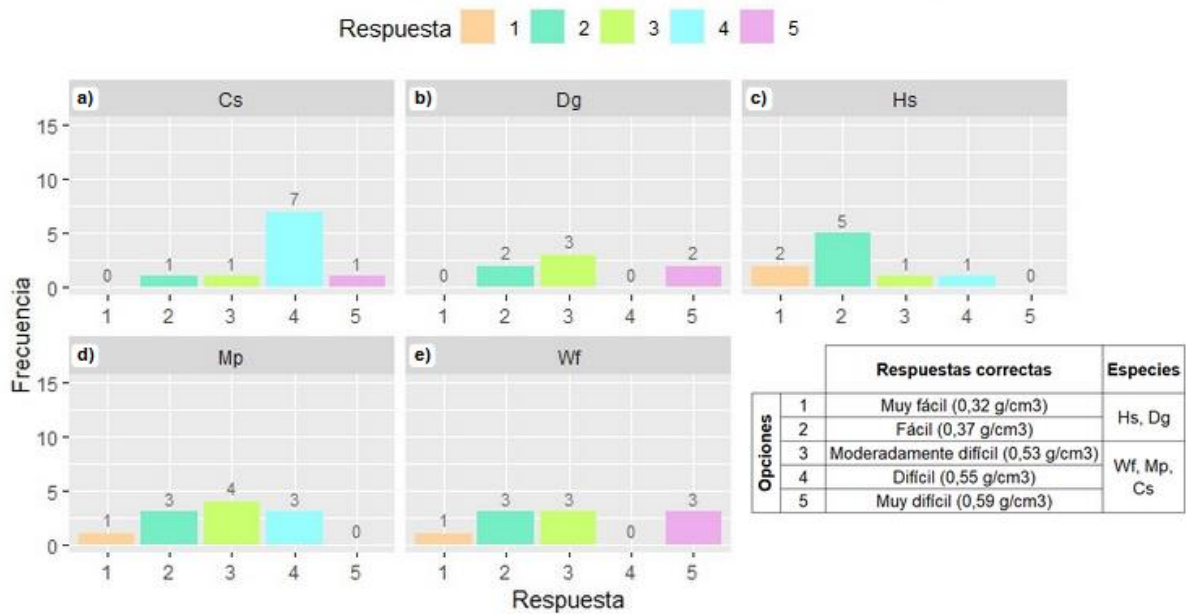
3. ¿Qué altura considera usted que tienen las siguientes especies?



**Figura 16.** Alturas del tronco seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada. **Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Se observaron respuestas diversas por cada una de las especies evaluadas para estimar la densidad de madera, como se puede observar en la Figura 17. Es importante mencionar que en la Figura 17 (a) y 18 (a) el número de respuestas no concordó con el número de personas que afirmaron conocer la especie *Clusia* sp. Esta discrepancia se debe a que algunos participantes indicaron conocer la especie, pero no pudieron proporcionar una respuesta para esa pregunta en particular.

4. De las siguientes especies ¿Qué tan fácil es talarla utilizando un machete?

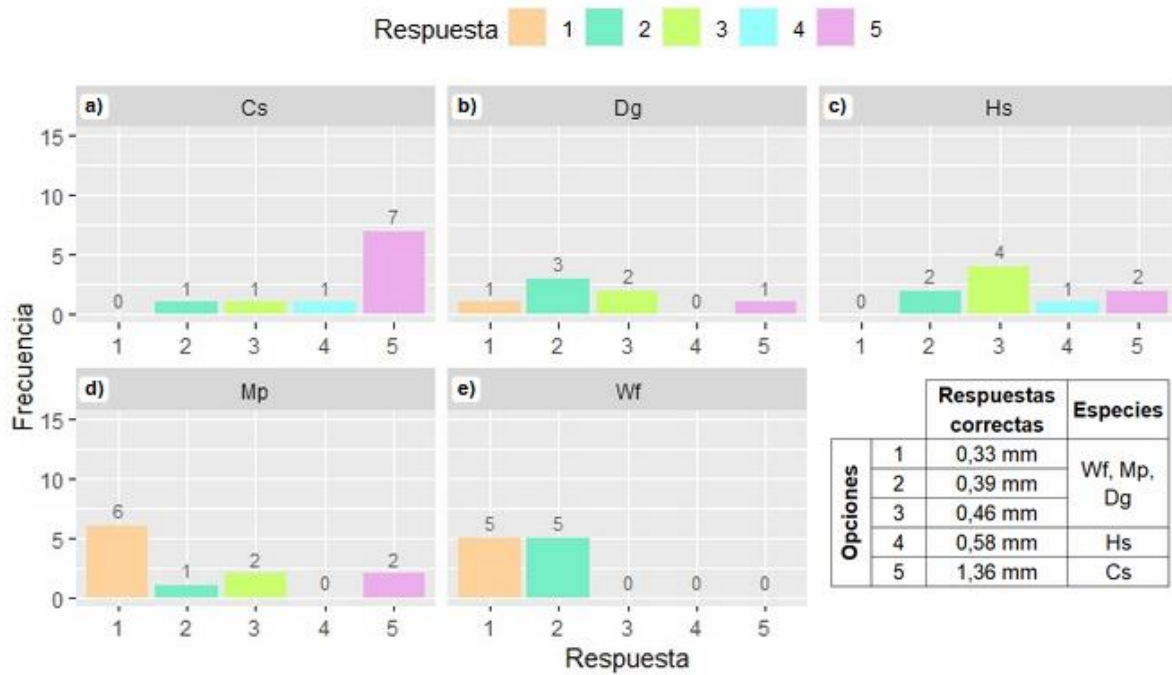


**Figura 17.** Densidades de madera seleccionadas por los encuestados por cada especie estudiada, considerando la facilidad de talar el tronco utilizando un machete.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Se observaron respuestas diversas por cada una de las especies evaluadas para estimar el grosor foliar, como se puede observar en la Figura 18. Es importante destacar que la especie *Weinmannia fagaroides* presentó una mayor homogeneidad de respuestas entre los participantes.

5. De las siguientes especies ¿Qué grosor cree usted que poseen las hojas?

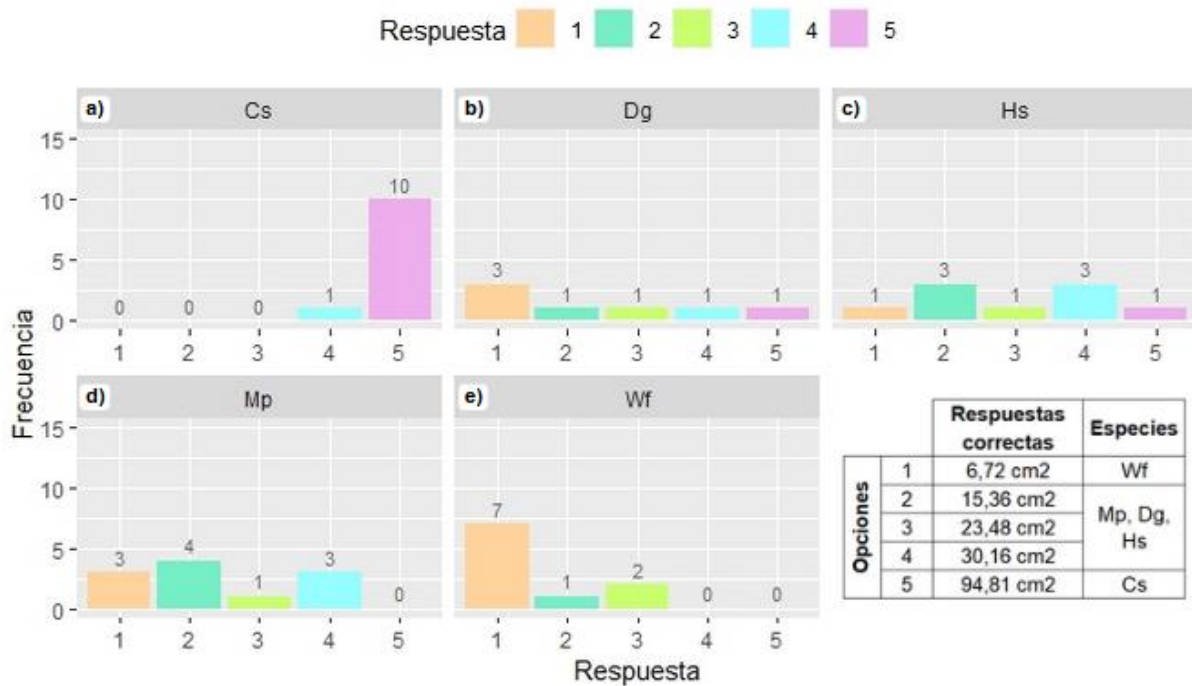


**Figura 18.** Grosos de las hojas seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Las especies *Clusia* sp. y *Weinmannia fagaroides* obtuvieron mayor homogeneidad de respuestas, como se puede observar en las Figuras 19 (a) y 19 (b). Las especies que presentaron diversas respuestas entre los participantes fueron *Drimys granadensis*, *Morella pubescens* y *Hedyosmum* sp.

6. De las siguientes especies ¿Qué tamaño cree usted que poseen las hojas?



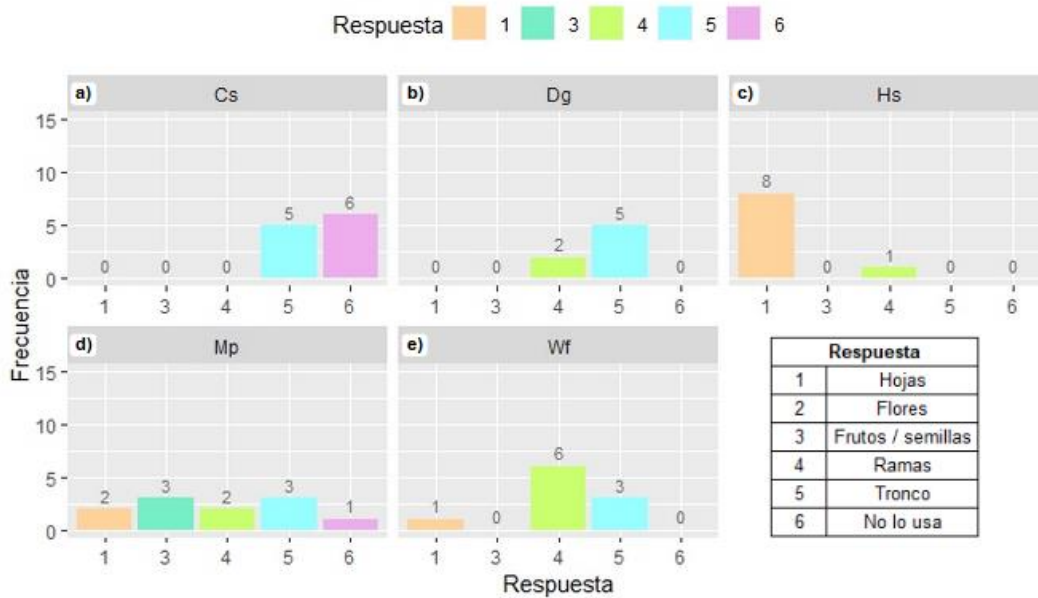
**Figura 19.** Tamaños de las hojas seleccionados por los encuestados por cada especie estudiada.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Se observó que las especies *Clusia* sp., *Drimys granadensis* y *Hedyosmum* sp. presentaron una mayor homogeneidad de respuestas entre los participantes, como se presenta en la Figura 20. Con respecto a la parte del árbol que se utilizaría en mayor medida, las respuestas más seleccionadas corresponden a tronco, ramas y hojas. La opción dos que pertenece a flores no fue elegida por ninguno de los participantes.



7. De las siguientes especies ¿Qué parte del árbol es aquella que más utilizaría?



**Figura 20.** Parte del árbol más utilizado por los encuestados por cada especie estudiada.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

La pregunta ocho se basó en las respuestas proporcionadas en la pregunta siete, por lo que en la Figura 21, se observó una menor cantidad de respuestas, debido a que una de las opciones era "No utiliza la especie". Entre las opciones más seleccionadas por los encuestados, se encontraba el uso de la especie *Hedyosmum* sp. con fines medicinales y la especie *Weinmannia fagaroides* como fuente de leña. Sin embargo, las respuestas para las otras especies fueron diversas y no se observó una preferencia clara entre los encuestados.

8. De las siguientes especies ¿Para qué utilizaría usted esta parte del árbol?

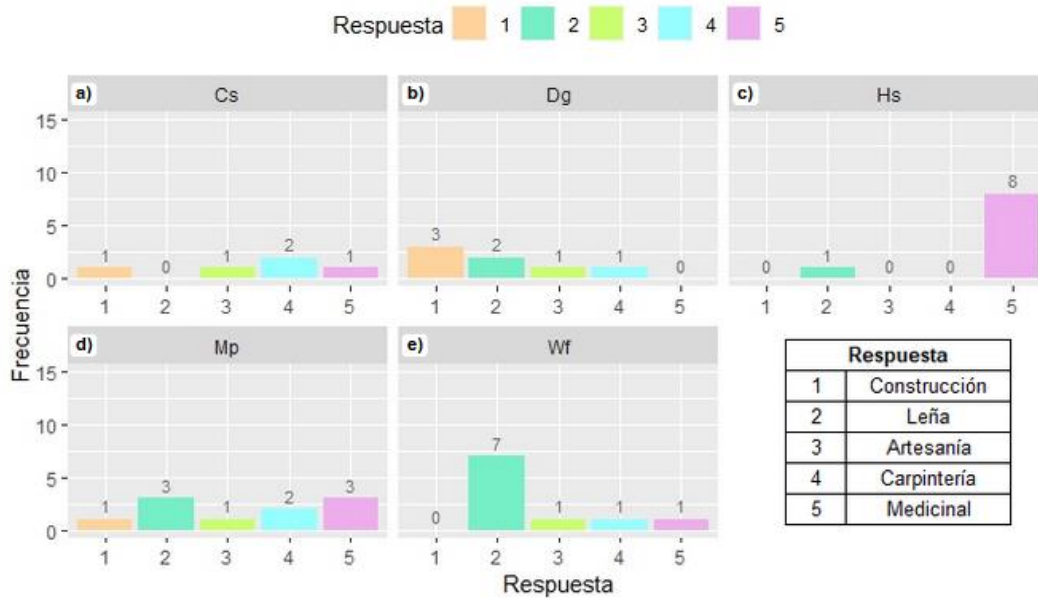
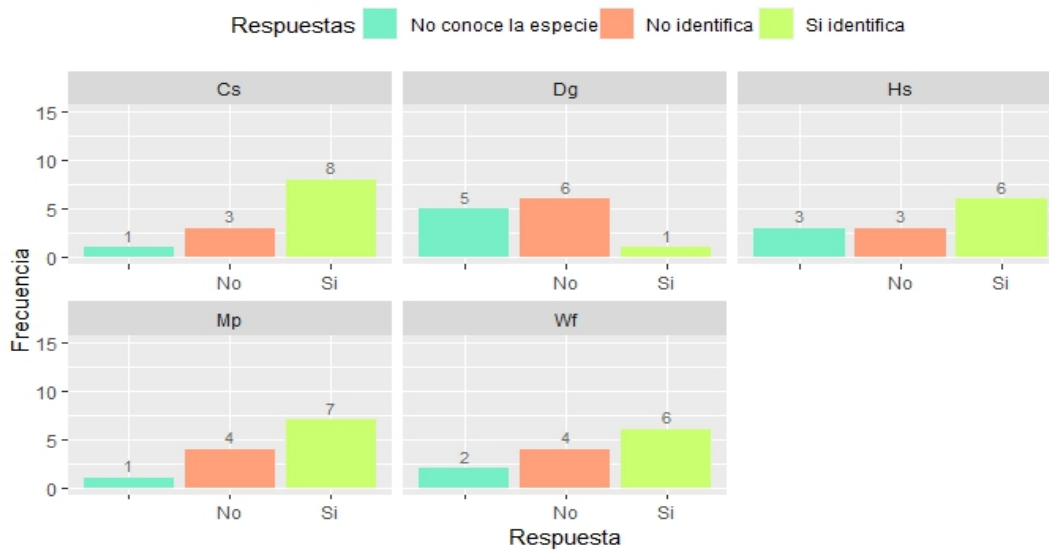


Figura 21. Principales usos por cada especie estudiada.

Nota: a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

Se observó que las especies que fueron identificadas principalmente por los participantes en función de la visualización de las hojas fueron *Clusia* sp. y *Morella pubescens*, mientras que la especie *Drimys granadensis* fue la menos identificada, como se presenta en la Figura 22.

9. Identifica la especie en base a la hoja



**Figura 22.** Resultados de la identificación de cada especie estudiada considerando la hoja.

**Nota:** a) Cs (*Clusia* sp.), b) Dg (*Drimys granadensis*), c) Mp (*Morella pubescens*), d) Hs (*Hedyosmum* sp.), e) Wf (*Weinmannia fagaroides*).

### 5.3. Resultados del objetivo específico tres

“Estudiar la relación existente entre rasgos funcionales y servicios reconocidos por las personas encuestadas, de las especies estudiadas”.

#### 5.3.1. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Clusia* sp.

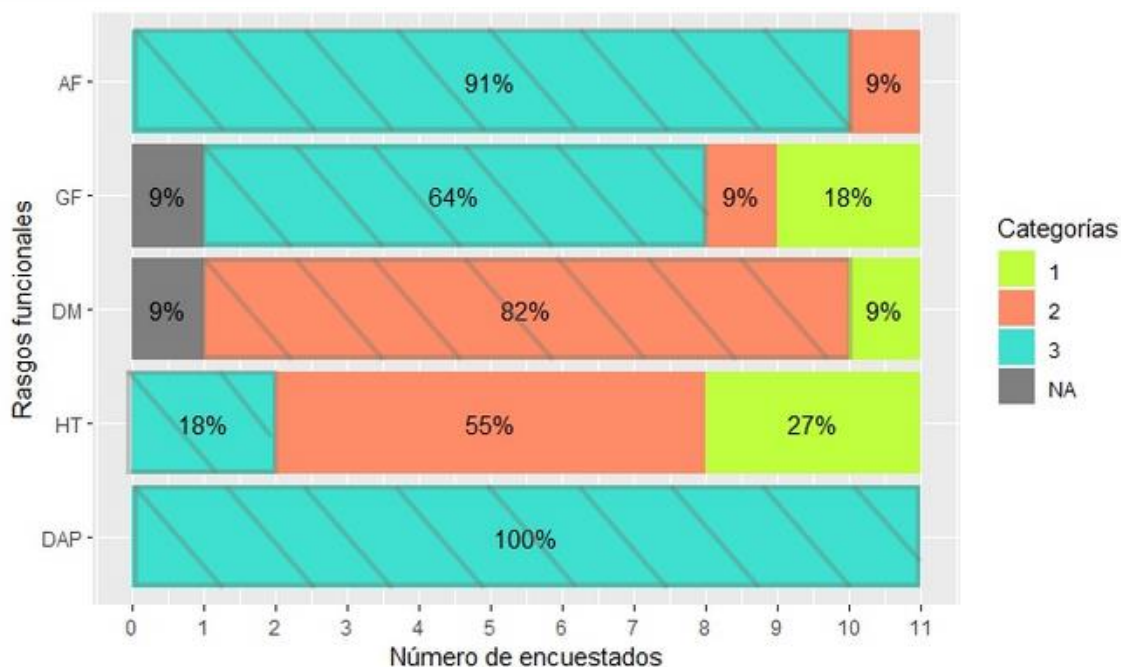
Después de analizar las encuestas realizadas, se puede concluir que los miembros de la cooperativa poseen un conocimiento alto sobre la especie objeto de estudio. En la Figura 23, se observa que los participantes acertaron en los promedios asignados a la categoría 3 para los rasgos de área foliar, grosor foliar y diámetro a la altura del pecho. Asimismo, en cuanto a la densidad de la madera, los miembros seleccionaron con precisión la categoría 2.

Sin embargo, en lo que respecta a la altura total, se evidenció que el 55% de los encuestados seleccionaron los promedios que pertenecían a la categoría 2, que no coincidió con los resultados obtenidos para este rasgo. En la Tabla 10 se visualizan las categorías correctas para los valores promedio medidos de la especie *Clusia* sp.

**Tabla 10.** Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie *Clusia* sp.

<i>Clusia</i> sp.			
Rasgos funcionales	Categoría	Valores promedio medidos	Unidad
AF	3	94,81	cm <sup>2</sup>
GF	3	1,36	mm
DM	2	0,53 - 0,55 - 0,59	g/cm <sup>3</sup>
HT	3	25,54	m
DAP	3	38,14	cm

**Nota:** AF (Área foliar), GF (Grosor foliar), DM (Densidad de madera), HT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho).



**Figura 23.** Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie *Clusia sp.*

**Nota:** Áreas con líneas diagonales representan las categorías correctas para cada rasgo funcional basado en los valores promedio medidos de esta especie; DAP (Diámetro a la altura del pecho), HT (Altura total), DM (Densidad de madera), GF (Grosor foliar), AF (Área foliar), Especie: Cs (*Clusia sp.*). NA: No respondió a la pregunta.

### 5.3.2. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Drimys granadensis*

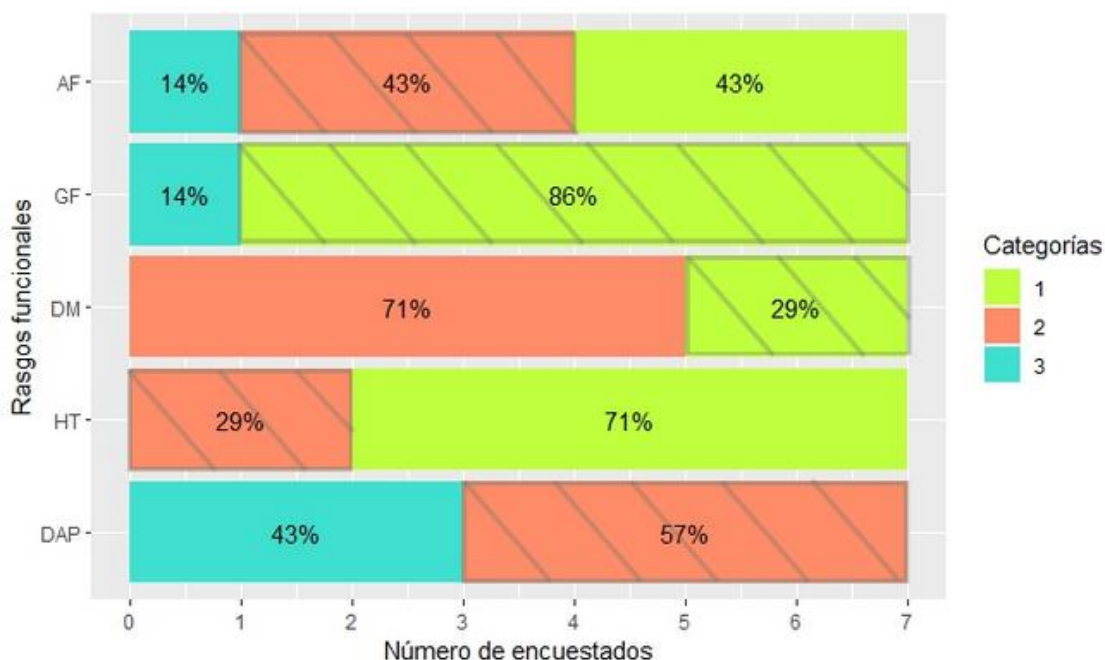
Basándonos en los resultados de la Figura 24, se pudo apreciar que la mayoría de los miembros de la cooperativa no conocían algunas de las características morfológicas de la especie en cuestión. A su vez, siete de los doce encuestados mencionaron que conocen la especie. Además de este número se observó que solo eligieron correctamente valores promedio de dos rasgos funcionales los cuales pertenecen a grosor foliar (categoría 1) y diámetro a la altura del pecho (categoría 2). En cuanto al área foliar, se observaron respuestas uniformes para las categorías 1 y 2, siendo la categoría 2 la correcta.

En relación a la densidad de madera y la altura total, el 71 % de los encuestados que conocían la especie seleccionaron valores promedio que correspondían a las categorías 2 y 1, respectivamente. Sin embargo, estos resultados no coincidieron con los valores reales para dichos rasgos, ya que la categoría correcta para la densidad de madera fue la categoría 1 y para la altura total fue la categoría 2. En la Tabla 11 se visualizan las categorías correctas para los valores promedio medidos de la especie *Drimys granadensis*.

**Tabla 11.** Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie *Drimys granadensis*.

<i>Drimys granadensis</i>			
Rasgos funcionales	Categoría	Valores promedio medidos	Unidad
AF	2	15,36 - 23,40 - 30,16	cm <sup>2</sup>
GF	1	0,33 - 0,39 - 0,46	Mm
DM	1	0,32 - 0,37	g/cm <sup>3</sup>
HT	2	10,4 - 13,25	m
DAP	2	14,74 - 17,15	cm

**Nota:** AF (Área foliar), GF (Grosor foliar), DM (Densidad de madera), HT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho).



**Figura 24.** Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie *Drimys granadensis*.

**Nota:** Áreas con líneas diagonales representan las categorías correctas para cada rasgo funcional basado en los valores promedio medidos de esta especie; DAP (Diámetro a la altura del pecho), HT (Altura total), DM (Densidad de madera), GF (Grosor foliar), AF (Área foliar), Especie: Dg (*Drimys granadensis*).

### 5.3.3. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Morella pubescens*

Según los resultados presentados se puede apreciar que la mayoría de los miembros de la cooperativa tenían conocimiento acerca de la especie estudiada. Además, gran parte de los encuestados seleccionaron correctamente los valores promedio en cuanto a los rasgos funcionales relacionados con el área foliar (categoría 2), grosor foliar (categoría 1) y densidad de madera (categoría 2).

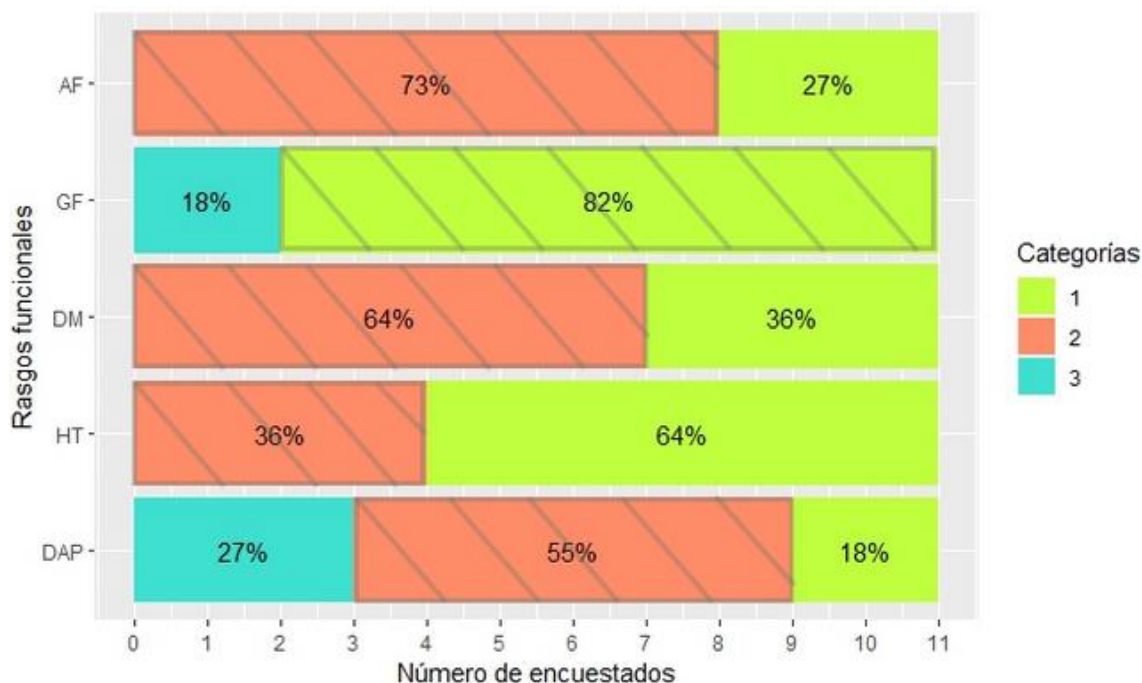
En cuanto al diámetro a la altura del pecho, aunque se observó diversidad en la selección de los valores promedio, la opción mayormente seleccionada correspondió a la categoría 2, la cual era la respuesta correcta.

Sin embargo, es importante destacar que el único rasgo funcional en el que los encuestados no lograron identificar correctamente los valores promedio fue en la altura total. El 64% de los encuestados seleccionó el valor perteneciente a la categoría 1, cuando en realidad el valor correcto correspondía a la categoría 2, como se puede observar en la Figura 25. En la Tabla 12 se visualizan las categorías correctas para los valores promedio medidos de la especie *Morella pubescens*.

**Tabla 12.** Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie *Morella pubescens*.

<i>Morella pubescens</i>			
Rasgos funcionales	Categoría	Valores promedio medidos	Unidad
AF	2	15,36 - 23,40 - 30,16	cm <sup>2</sup>
GF	1	0,33 - 0,39 - 0,46	mm
DM	2	0,53 - 0,55 - 0,59	g/cm <sup>3</sup>
HT	2	10,4 - 13,25	m
DAP	2	14,74 - 17,15	cm

**Nota:** AF (Área foliar), GF (Grosor foliar), DM (Densidad de madera), HT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho).



**Figura 25.** Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie *Morella pubescens*.

**Nota:** Áreas con líneas diagonales representan las categorías correctas para cada rasgo funcional basado en los valores promedio medidos de esta especie; DAP (Diámetro a la altura del pecho), HT (Altura total), DM (Densidad de madera), GF (Grosor foliar), AF (Área foliar), Especie: Mp (*Morella pubescens*).

**5.3.4. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Hedyosmum sp.***

Al examinar los resultados de la encuesta con relación a los rasgos funcionales, se observó que los miembros de la cooperativa tenían un amplio conocimiento acerca de los rasgos funcionales de la especie estudiada. En efecto, en la mayoría de los rasgos funcionales evaluados, los encuestados seleccionaron correctamente los valores promedio de rasgos relacionados con el área foliar (categoría 2), densidad de madera (categoría 1), altura total (categoría 1) y diámetro a la altura del pecho (categoría 1).

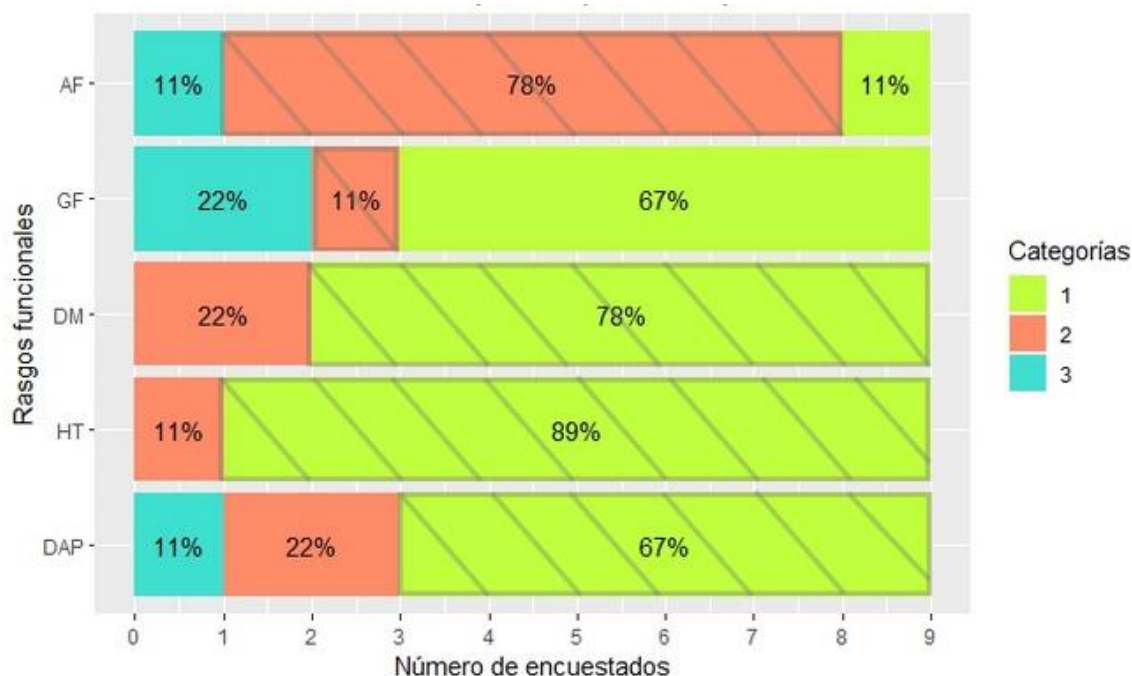
Únicamente para el grosor foliar se observó que un 67% de los encuestados seleccionaron el valor incorrecto (categoría 1), siendo el valor correcto los promedios correspondientes a la categoría 2, como se presenta en la Figura 26. En la Tabla 13 se visualizan las categorías correctas para los valores promedio medidos de la especie *Hedyosmum sp.*



**Tabla 13.** Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie *Hedyosmum sp.*

<i>Hedyosmum sp.</i>			
Rasgos funcionales	Categoría	Valores promedio medidos	Unidad
AF	2	15,36 - 23,40 - 30,16	cm <sup>2</sup>
GF	2	0,58	mm
DM	1	0,32 - 0,37	g/cm <sup>3</sup>
HT	1	6,33 - 6,96	m
DAP	1	8 - 8,65	cm

**Nota:** AF (Área foliar), GF (Grosor foliar), DM (Densidad de madera), HT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho).



**Figura 26.** Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie *Hedyosmum sp.*

**Nota:** Áreas con líneas diagonales representan las categorías correctas para cada rasgo funcional basado en los valores promedio medidos de esta especie; DAP (Diámetro a la altura del pecho), HT (Altura total), DM (Densidad de madera), GF (Grosor foliar), AF (Área foliar), Especie: Hs (*Hedyosmum sp.*).



### 5.3.5. Relación entre el conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Weinmannia fagaroides*

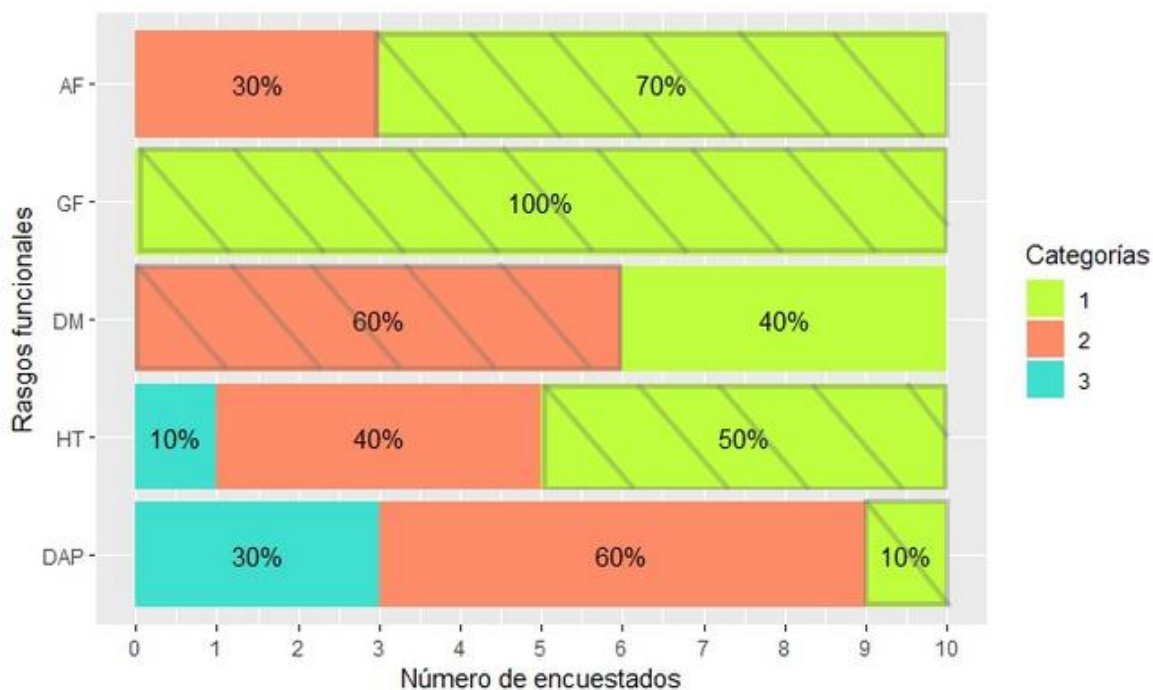
Según los resultados expuestos en la Figura 27, se concluyó que los miembros de la cooperativa tienen cierto conocimiento sobre los rasgos funcionales de la especie estudiada. En particular, los rasgos más conocidos fueron el área foliar, la densidad de madera y el grosor foliar. En el caso del área foliar, un 70% de los encuestados seleccionaron los valores correctos correspondientes a la categoría 1. En el caso de la densidad de madera, el 60% escogió los valores promedio de la categoría 2, que eran los correctos. Por último, el 100% de los encuestados seleccionaron los valores correctos de la categoría 1 para el grosor foliar.

Sin embargo, se observó diversidad en la selección de los valores promedio para la altura total y el diámetro a la altura del pecho. En el caso de la altura total, el 50% de los encuestados seleccionó los valores promedio de la categoría correcta (categoría 1). En el caso del diámetro a la altura del pecho, la opción mayormente seleccionada correspondió a la categoría 2, siendo la categoría 1 la respuesta correcta. En la Tabla 14 se visualizan las categorías correctas para los valores promedio medidos de la especie *Weinmannia fagaroides*.

**Tabla 14.** Valores promedio de los rasgos funcionales correspondientes a la especie *Weinmannia fagaroides*.

<i>Weinmannia fagaroides</i>			
Rasgos funcionales	Categoría	Valores promedio medidos	Unidad
AF	1	6,72	cm <sup>2</sup>
GF	1	0,33 - 0,39 - 0,46	mm
DM	2	0,53 - 0,55 - 0,59	g/cm <sup>3</sup>
HT	1	6,33 - 6,96	m
DAP	1	8 - 8,65	cm

**Nota:** AF (Área foliar), GF (Grosor foliar), DM (Densidad de madera), HT (Altura total), DAP (Diámetro a la altura del pecho).



**Figura 27.** Categorías de los cinco rasgos funcionales seleccionadas por los encuestados que conocen la especie *Weinmannia fagaroides*.

**Nota:** Áreas con líneas diagonales representan las categorías correctas para cada rasgo funcional basado en los valores promedio medidos de esta especie; DAP (Diámetro a la altura del pecho), HT (Altura total), DM (Densidad de madera), GF (Grosor foliar), AF (Área foliar), Especie: Cs (*Weinmannia fagaroides*).

## 6. Discusión

### 6.1. Discusión del objetivo específico uno

“Caracterizar rasgos funcionales en cinco especies leñosas”.

Los valores promedio obtenidos para DAP y altura para *Clusia* sp. fueron mayores (38,14 m - 25,24 m) a los valores reportados por Aguirre (2018), quien describe a esta especie como un árbol que alcanza un DAP de 20 a 25 cm y alturas que van hasta los 12 m. En cuanto a la densidad de madera se encontró que el valor obtenido (0,59 g/cm<sup>3</sup>) fue mayor al reportado por Enriquez (2017), quien obtuvo una densidad de madera de 0,57 g/cm<sup>3</sup>. Sin embargo, la misma autora registró un área foliar de 136 cm<sup>2</sup> para *Clusia* sp. que resultó ser mayor al valor promedio de área foliar obtenida en el estudio (94,81 cm<sup>2</sup>).

Al comparar los valores de los rasgos funcionales obtenidos para *Drimys granadensis* con los valores reportados por otros autores en cuanto a la altura y densidad de madera, se encontró que los valores obtenidos (10,4 m - 0,37 g/cm<sup>3</sup>) son inferiores a los reportados por López

(2022), donde se menciona que la especie presenta una altura y densidad de madera de 20 m y 0,41 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

Al comparar los valores de los rasgos funcionales obtenidos para la especie *Morella pubescens* con los valores reportados por otros autores, se evidencian algunas diferencias. En relación al DAP, el valor promedio obtenido en este estudio (17,15 cm) es menor al que se registra en la literatura (25-30 cm) (MAE & FAO, 2015). En cuanto a la altura, el valor promedio obtenido (13,25 m) es mayor al reportado por Aguirre (2018), quien describe a esta especie como un árbol de 10 m. En términos de densidad de madera, la media obtenida (0,55 g/cm<sup>3</sup>) es superior a la reportada por Alarcón en 2019 (0,53 g/cm<sup>3</sup>). En cuanto al grosor foliar, el valor promedio obtenido (0,39 mm) supera al valor reportado por Macancela & Ortega (2020) para la especie *Morella parvifolia* (0,23 mm), la diferencia puede deberse a que se ha reportado que la especie *Morella parvifolia* es de menor tamaño que *Pubescens* (Parra, 2003). Sin embargo, el valor promedio de área foliar obtenido (15,36 cm<sup>2</sup>) es menor al reportado por Enriquez (2017) para la especie *Morella pubescens* (26 cm<sup>2</sup>).

Al comparar los valores obtenidos para *Hedyosmum* sp. en este estudio se encontró una densidad de madera de 0,32 g/cm<sup>3</sup>, un grosor foliar de 0,58 mm y un área foliar de 30,16 cm<sup>2</sup>. Estos valores difieren con los reportados por Macancela & Ortega (2020), quienes obtuvieron valores de densidad de madera y área foliar mayores (0,38 g/cm<sup>3</sup> - 36,10 cm<sup>2</sup>), pero, en lo que respecta al grosor foliar el valor reportado por estos autores fue menor (0,39 mm).

Al comparar los valores obtenidos en este estudio para *Weinmannia fagaroides* con los reportados por otros autores, se puede observar que el DAP promedio obtenido (8,65 cm) es similar al reportado por Enriquez (2017), donde obtuvo un DAP de 8 cm. En cuanto a la altura, el valor obtenido en este estudio (6,33 m) es menor al reportado por Morales (2010), quien describe que esta especie puede alcanzar hasta 10 m de altura. La densidad de madera promedio obtenida en este estudio (0,53 g/cm<sup>3</sup>) es similar a la reportada por Macancela & Ortega (2020) (0,53 g/cm<sup>3</sup>). Sin embargo, el grosor foliar promedio obtenido (0,33 mm) es mayor comparado con el valor (0,23 mm) reportado por Macancela & Ortega (2020) para la misma especie. En cuanto al área foliar, los mismos autores reportaron un valor de 6,04 cm<sup>2</sup>, el cual es similar al valor obtenido en el estudio (6,72 cm<sup>2</sup>).

Se evidencia la existencia de variabilidad intraespecífica en cada una de las especies estudiadas, la cual se refleja en los resultados obtenidos de los rasgos funcionales. De acuerdo con Westerband et al. (2021), esta variabilidad puede deberse a diversos factores, como la variación genética, la variación ambiental y sus interacciones. Estos factores pueden

influir en los rasgos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos, siendo más notorios en los caracteres fenotípicos de las plantas. Además, existen factores internos propios de la planta, como la edad, que también pueden explicar esta variabilidad (Henn & Damschen, 2021).

## 6.2. Discusión del objetivo específico dos

*“Registrar el conocimiento local de miembros de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima Ltda, respecto a características y usos de especies leñosas seleccionadas participativamente”.*

Se utilizaron encuestas para registrar el conocimiento local de las personas sobre las especies estudiadas, al igual que en el estudio de Ong et al. (2021) donde se construyeron redes ecológicas a partir de la recopilación del conocimiento local de las comunidades. En nuestro estudio, se elaboró material didáctico que facilitó la selección de respuestas por parte de los participantes y se proporcionó una lámina que incluía las hojas de las especies evaluadas para verificar su correcta identificación por parte de los encuestados. Del mismo modo, en el estudio de Ong et al. (2021), se utilizó un catálogo de imágenes que contenía fotografías de plantas y animales de la zona para ayudar a las personas a identificarlos y determinar las interacciones animal-planta. Los autores destacan la importancia de proporcionar este tipo de material para obtener respuestas más precisas de los encuestados.

De igual manera, los autores Mariscal et al. (2022), mencionan que realizar encuestas permite conocer las especies de árboles que son importantes para la población local y la vida silvestre, en su investigación obtuvieron como resultado la selección de especies forestales en base al conocimiento local de las personas, donde se seleccionaron principalmente árboles que benefician a la vida silvestre.

Por otra parte, el autor Minga (2014), en su investigación denominada “Relación entre conocimiento tradicional y diversidad de plantas en el bosque protector Aguarongo, Azuay, Ecuador”, a partir de las encuestas y entrevistas realizadas hacia las personas de tres comunidades, concluye que ciertas especies arbóreas pueden tener diferentes usos por parte de los habitantes de las comunidad. A la vez, recalca el hecho de que las comunidades que se encuentran más cercanas al bosque, poseen más conocimiento sobre las especies y sus diferentes utilidades, que aquellas comunidades que se encuentran más distantes. En su artículo hace referencia a casos particulares de algunas especies donde clasifica a las mismas en relación a los usos dados (medicinal, alimento animal, tecnológico, combustible, ornamental, alimento humano y uso veterinario) por las tres comunidades evaluadas. Por

ejemplo, la especie *Weinmannia fagaroides* (Sara) debido a sus rasgos maderables se encuentra dentro de la categoría de combustible y de construcción.

A su vez, en la investigación titulada “Farmer perception and utilization of leaf functional traits in managing agroecosystems”, realizada por los autores Isaac et al. (2017), abordaron la forma en que los agricultores perciben y utilizan los rasgos funcionales de las hojas de las plantas en sus prácticas de manejo de los agroecosistemas. Para ello hicieron uso de entrevistas y encuestas a agricultores, recopilando su conocimiento tradicional y su experiencia en la observación de las características de las hojas de las plantas en sus campos, para esto utilizaron una herramienta visual o “libro de hojas” para facilitar la identificación de las características morfológicas de las hojas por parte de los agricultores.

### 6.3. Discusión del objetivo específico tres

*“Estudiar la relación existente entre rasgos funcionales y servicios reconocidos por las personas encuestadas, de las especies estudiadas”.*

A nivel general de todas las especies el rasgo funcional que tuvo más discrepancias entre el conocimiento local y las mediciones en campo fue la altura total. Esta aparente discrepancia podría deberse a que las personas encuestadas han observado en el pasado individuos de determinada edad, o que, a su vez, las especies estudiadas presentan alta variabilidad en cuanto a su altura total. Según Mason et al. (2019), mencionan que muchos rasgos funcionales son muy plásticos, es decir pueden ir cambiando conforme se desarrollan las plantas o en respuesta a condiciones ambientales, este hecho es claramente observable en la variable de altura de las plantas.

En cuanto a la relación entre conocimiento local y rasgos funcionales de la especie *Clusia* sp. los miembros de la cooperativa presentaron un conocimiento alto sobre dicha especie. Esto se evidenció por la precisión de los promedios seleccionados para los rasgos de área foliar, grosor foliar, densidad de madera y diámetro a la altura del pecho. Es posible que esto se deba a que la especie tiene un área foliar mayor en comparación con las otras especies estudiadas. El tamaño de las hojas es una característica que las personas pueden considerar al observar los árboles. Según Feldman (2003), el cerebro humano tiende a buscar diferencias dentro de un patrón, es decir, en un paisaje nuestro cerebro busca diferencias y presta interés a las formas que más nos llaman la atención y nos permiten detectar individuos en el entorno. Por lo tanto, es posible que el tamaño y la forma de las hojas de *Clusia* sp. sean una característica que los miembros de la cooperativa hayan observado y recordado con precisión.

En relación a la altura de la especie *Clusia* sp., la mayoría de los encuestados seleccionaron una altura menor. Según Parsley (2020), el ser humano no da la misma importancia a todo su campo visual, suele prestar mayor atención a los objetos que se encuentran dentro de 15 grados en ángulo con respecto a la línea media de la visión, ya sea en la parte superior o inferior. Por lo antes mencionado, los árboles de gran altura, que quedan fuera de este campo de visión, suelen recibir menos atención y consideración por parte de las personas.

Para las especies *Morella pubescens* y *Drimys granadensis*, la mayoría de los miembros de la cooperativa eligieron los valores incorrectos de altura debido a que seleccionaron valores promedios menores de 10 m. Esto pudo darse porque las personas pueden tener diferentes percepciones visuales sobre la altura de una especie, si la persona está observando el árbol a una distancia lejana, puede parecer más pequeño de lo que realmente es. Además, la altura percibida también puede depender de la perspectiva del observador, la inclinación del terreno y el entorno en el que se encuentra el árbol (Marín, 2020).

La especie *Hedyosmum* sp. fue una de las especies más conocidas por los miembros de la Cooperativa, al igual que *Clusia* sp y *Morella pubescens*. La mayoría de personas conocía bien sus rasgos funcionales, debido a que las hojas de esta especie son utilizadas para hacer té y calmar el nerviosismo de las personas (De la Torre et al. 2008). Según Torres et al. (2018), las hojas del género *Hedyosmum* poseen aceites esenciales que pueden ser empleados como fuente de nuevos principios activos, o bien de otros compuestos químicos que sirvan como base en la experimentación farmacológica o en la síntesis de nuevos medicamentos. Algunos integrantes de la cooperativa seleccionaron un grosor foliar mucho menor al que se obtuvo en el objetivo uno, esto pudo darse porque el grosor de las hojas no siempre es una característica fácilmente perceptible a simple vista, ya que puede requerir una observación detallada o una medición precisa. También, el grosor foliar puede variar dentro de una misma planta, lo que puede dificultar aún más su identificación y medición (Feldman, 2003). Según Jose et al. (2019) para la mayoría de las personas las plantas son consideradas como el “fondo del escenario” de la vida animal. Para los autores Haviland - Jones et al. (2013) la presencia de flores y frutas tienen un efecto inmediato en las emociones y comportamientos de las personas, es decir, tienden a llamar más la atención de las personas.

Es importante destacar que, de las cinco especies estudiadas, la especie menos conocida resultó ser *Drimys granadensis*. Cabe mencionar el hecho de que las cinco especies priorizadas en un inicio no fueron elegidas por la cantidad de personas que mencionaron conocer las especies, sino fueron seleccionadas considerando las especies que más servicios ecológicos brindan. Esto puede explicar el porqué del bajo conocimiento de los

rasgos funcionales de dicha especie. Por otra parte, los autores New et al. (2007), muchas plantas no captan nuestra atención de la misma manera que lo hacen los animales debido a su homogeneidad visual, lo que puede hacer que sea más difícil para las personas distinguirlas unas de otras y recordar sus características específicas.

Durante el proceso de identificación y selección de individuos de la especie *Weinmannia fagaroides* en el área de estudio, se detectó la presencia de dos especies pertenecientes al género *Weinmannia*, *Weinmannia fagaroides* y *Weinmannia pinnata*. A pesar de que los miembros de la cooperativa tenían cierto conocimiento sobre la especie estudiada, algunos seleccionaron valores promedios mayores para características como altura y diámetro a la altura del pecho, lo que puede deberse a una confusión entre ambas especies. Es importante señalar que la especie *Weinmannia pinnata* presenta alturas superiores a los 11,3 m y diámetros a la altura del pecho entre 11,2 - 22,9 cm, y en algunos casos puede alcanzar alturas de hasta 24 m y diámetros a la altura del pecho de hasta 65,1 cm (Quispe, 2014).

Se encontró que las densidades de madera de *Weinmannia fagaroides*, *Morella pubescens* y *Clusia* sp. eran más altas que las de *Hedyosmum* sp y *Drimys granadensis*. Los miembros de la cooperativa seleccionaron estas tres especies como las más utilizadas para leña, construcción, artesanías y carpintería. Según Walker (1993) la densidad de la madera influye directamente en su dureza y, por lo tanto, en su uso. Una madera con alta densidad será más utilizada para leña y carbón, ya que su combustión es más prolongada y lenta.



### Conclusiones

En la presente investigación se encontró que los miembros de la Cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima tienen un amplio conocimiento sobre la mayoría de rasgos funcionales estudiados de algunas especies leñosas nativas. A través de las encuestas aplicadas, se obtuvieron diferentes percepciones de las personas acerca de estas especies, siendo *Hedyosmum* sp, *Clusia* sp. y *Morella pubescens* las más conocidas, mientras que *Drimys granadensis* fue la menos conocida. Es importante destacar que, aunque algunos encuestados no pudieron identificar correctamente las características morfológicas de algunas especies, el conocimiento local que poseen es valioso y debe ser valorado. La pérdida de este conocimiento podría tener consecuencias graves no sólo en términos culturales, sino también en la conservación de la biodiversidad debido a que las personas no conservan lo que no conocen.

A pesar de la gran diversidad de las plantas y de sus características morfológicas únicas, su apariencia visualmente homogénea dificulta a menudo su identificación por parte de las personas. La falta de atención, apreciación y conocimiento sobre las plantas, conocida como "ceguera a las plantas", puede tener consecuencias negativas en términos de conservación de la biodiversidad. Sin embargo, el conocimiento local y la participación activa de las comunidades en la gestión de los recursos naturales pueden contrarrestar esta tendencia. Por ello, resulta fundamental valorar y aprovechar el conocimiento local y fomentar la participación de las comunidades para lograr una gestión efectiva y sostenible de las áreas protegidas.



### Recomendaciones

Para la selección de árboles madre, se recomienda identificar el mayor número posible de individuos de cada especie, con el fin de tener una amplia variedad de opciones para elegir. Otro aspecto a considerar es que los árboles madre elegidos presenten características morfológicas similares en cuestión de altura y DAP, para que haya mayor homogeneidad dentro de los datos.

Para evitar confusiones entre especies que pertenecen al mismo género, se sugiere proporcionar fotografías de cada especie para que las personas puedan identificar la planta a la que se está haciendo referencia.

Se podría estudiar otros rasgos de las plantas, como las flores, los frutos o los olores, para evaluar el nivel de conocimiento de las personas en relación a estos aspectos. Esto permitiría tener una visión más completa del conocimiento que poseen sobre la especie en estudio.

Para futuros proyectos se podría ampliar la muestra de personas a las cuales se les aplica la encuesta para saber cuál es su nivel de conocimiento local sobre especies nativas propias de la comunidad. Por ejemplo, se podría incluir a las personas de las zonas urbanas.

Para evitar la ceguera a las plantas en la adultez de las personas, es necesario impartir y enseñar a los niños en las instituciones sobre la importancia de las plantas, aparte de enfocarse en los usos que se les puede dar a las plantas, también se debería abordar las características morfológicas para que las personas tengan la capacidad de identificar las diferentes especies.

## Referencias

- Aguirre Mendoza, Z. (2018). Especies vegetales del bosque andino. *Universidad Nacional de Loja*.  
[https://www.researchgate.net/publication/328466302\\_ESPECIES\\_VEGETALES\\_DEL\\_BOSQUE\\_ANDINO](https://www.researchgate.net/publication/328466302_ESPECIES_VEGETALES_DEL_BOSQUE_ANDINO)
- Alarcón, A. (2019). *Efecto de los rasgos funcionales de especies forestales con las características edafológicas de un bosque Andino del Ecuador* [Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas].  
<https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15731/1/T-IASA-I-005479.pdf>
- Allen, W. (2003). Plant Blindness. *BioScience*, 53(10), p. 926. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0926:PB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0926:PB]2.0.CO;2)
- Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: a faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, 26(8), 1065–1087. [doi.org/10.1080/13504622.2020.1768225](https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1768225)
- Balding, M., & Williams, K. J. H. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), pp. 1192–1199. [doi:10.1111/cobi.12738](https://doi.org/10.1111/cobi.12738)
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), pp. 6506–6511. [doi:10.1073/pnas.1711842115](https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115)
- Barreto, J. E. M., & Calderón, K. D. R. (2019). Aproximación al uso de rasgos funcionales y gradientes ambientales para seis especies del arbolado urbano de Bogotá. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 15(2). <https://doi.org/10.18359/rfcb.3901>
- Brondizio, E. S., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bates, P., Carino, J., Fernández-Llamazares, Á., Ferrari, M. F., Galvin, K., Reyes-García, V., McElwee, P., Molnár, Z., Samakov, A., & Shrestha, U. B. (2022). Locally Based, Regionally Manifested, and Globally Relevant: Indigenous and Local Knowledge, Values, and Practices for Nature. *Annual Review of Environment and Resources*, 46, pp. 481–509. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-012127>
- Cabrera, D., López, J., Pinzón, L., Rodríguez, S. (2020). Functional traits of woody plants at green spaces in Bogotá, Colombia. *Biota colombiana*, 21(2), pp. 108-133  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-)

53762020000200108

- Cornelissen, J. H. C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D. E., ... Poorter, H. (2003). A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51(4), p. 335. doi:10.1071/bt02124
- Chave, J. (2006). *Medición De Densidad De Madera En Árboles Tropicales Manual De Campo* [archivo PDF] pp. 1–7. [https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/wood\\_density\\_spanish1.pdf](https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/wood_density_spanish1.pdf)
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Enríquez, V. (2017). *Grupos funcionales y su papel en la restauración de paisajes en la región sur del Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/19053>
- FAO.(1981). *Medición de la altura y el diámetro de los árboles*. FAO. <https://www.fao.org/3/ae578s/ae578s06.htm>
- Feldman, J. (2003). What is a visual object?. *Trends In Cognitive Sciences*, 7(6), pp. 252-256. doi: 10.1016/s1364-6613(03)00111-6
- Garnier, E., & Navas, M.-L. (2012). A trait-based approach to comparative functional plant ecology: Concepts, methods and applications for agroecology. *A review. Agronomy for Sustainable Development*, 32(2), pp. 365–399. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0036-y>
- Han, X., Thomasson, J. A., Bagnall, G. C., Pugh, N. A., Horne, D. W., Rooney, W. L., ... Cope, D. A. (2018). Measurement and Calibration of Plant-Height from Fixed-Wing UAV Images. *Sensors*, 18(12), p. 4092. doi:10.3390/s18124092
- Haviland-Jones, J., Hudson, J., Wilson, P., Freyberg, R., & McGuire, T. (2013). The emotional air in your space: Scrubbed, wild or cultivated?. *Emotion, Space And Society*, 6, pp. 91-99. doi: 10.1016/j.emospa.2011.10.002
- Henn, J.J., Damschen, E.I. (2021). Plant age affects intraspecific variation in functional traits. *Plant Ecol* 222, pp. 669–680. <https://doi.org/10.1007/s11258-021-01136-2>

- Heredia, R. y Hofstede R. (1999). Metodología para la identificación, evaluación y clasificación de fuentes semilleras aplicable a especies nativas. Proyecto EcoPar. Quito-Ecuador. pp. 10 - 12. Citado en: Ordoñez, L., Aguirre, N., Hofstede, R. (2001). *Sitios de Recolección de Semillas Forestales Andinas del Ecuador*. Quito-Ecuador. Ediciones Abya-Yala.
- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (Eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. p. 1148. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Isaac, M., Cerda, R., Rapidel, B., Martin, A., Dickinson, A., Sibelet, N. (2017). Farmer perception and utilization of leaf functional traits in managing agroecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 55, pp. 69-80. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13027>
- Jose, S. B., Wu, C.-H., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *Plants, People, Planet*, 1(3), pp. 169-172. doi:10.1002/ppp3.51
- Krosnick, S. E., Baker, J. C., & Moore, K. R. (2018). The Pet Plant Project: Treating Plant Blindness by Making Plants Personal. *The American Biology Teacher*, 80(5), pp. 339–345. doi:10.1525/abt.2018.80.5.339
- López, L. (2022). Relaciones entre rasgos funcionales de plantas en bosques secundarios altoandinos de la Cordillera Oriental, Colombia. *Biota colombiana*, 23(2). pp. 1-14. <https://doi.org/10.21068/2539200x.1008>
- Macancela, D., & Ortega, B. (2020). *Comparación de rasgos funcionales de especies nativas en los ecosistemas altoandinos de la zona oriental y occidental de la provincia del Azuay*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34052>
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito.
- Maffi, L. (2001). Linking language, knowledge, and the environment. *On biocultural diversity* (p. 578). Smithsonian Institution Press.

- Marín, M. (2020). La percepción de la profundidad. Universidad Complutense Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/59143/1/Tema%2014.%20Percepci%C3%B3n%20de%20profundidad.pdf>
- Mariscal, A., Mulualem T., Patrice S., and Per C. Odén. (2022). "Regeneration Status and Role of Traditional Ecological Knowledge for Cloud Forest Ecosystem Restoration in Ecuador" *Forests*, 13(1). p. 92. <https://doi.org/10.3390/f13010092>
- Minga, D. (2014). Relación entre el conocimiento tradicional y la diversidad de plantas en el Bosque Protector Aguarongo Azuay Ecuador [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7087>
- Minga, D y Verdugo, A. (2016). *Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca*. Serie Textos Apoyo a la Docencia Universidad del Azuay. Imprenta Don Bosco. Cuenca.
- Mason, Chase M; LaScaleia, Michael C.; Pascua, Danielle R. De La; Monroe, J. Grey; Goolsby, Eric W. (2019). Learning from dynamic traits: Seasonal shifts yield insights into ecophysiological tradeoffs across scales from macroevolutionary to intra-individual. *International Journal of Plant Sciences*, 181(1). p. 53. <https://doi.org/10.1086/706238>
- Morales, J. F. (2010). Sinopsis del género *Weinmannia* (Cunoniaceae) en México y centroamérica. *Anales Del Jardín Botánico de Madrid*, 67(2), pp. 137–155. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2247>
- Moreno, J., Rubiano, K. (2019). Aproximación al uso de rasgos funcionales y gradientes ambientales para seis especies del arbolado urbano de Bogotá. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*. 15(2). pp. 17-33. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3901>
- Muñoz, D., España, M., Obregón, L. (2008). Conocimiento local sobre el uso y manejo de las especies arbóreas y agrícolas en huertos mixtos, en dos localidades del municipio de Tumaco, Departamento de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 25(1-2), pp. 63-76. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2013004925>
- New, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (2007). Category- specific attention for animals reflects ancestral priorities, not expertise. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(42), pp- 16598–16603. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703913104>

- Nicotra, A. B., Atkin, O. K., Bonser, S. P., Davidson, A. M., Finnegan, E. J., Mathesius, U., & van Kleunen, M. (2010). Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends in Plant Science*, 15(12), pp. 684–692. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.09.008>
- Ong, L; Campos- Arceiz, A; Loke, V; Param bin Pura; Charang Muhamad Tauhid bin Tunil; Husin Sudin A/L Din; Rizuan bin Angah; Nurul Ain binti Amirrudin; Wei Harn Tan; Ong Lily; Alicia Solana- Mena; Kim R. McConkey. (2021). Building ecological networks with local ecological knowledge in hyper- diverse and logistically challenging ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(10), pp. 2042-2053. doi:10.1111/2041-210x.13685
- Ordoñez, L., Aguirre, N. y Hofstede, R. (2001). Sitios de recolección de semillas Forestales andinas del Ecuador. Ecopar. [https://digitalrepository.unm.edu/abya\\_yala/317/](https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/317/)
- Orellana, J., y Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista interamericana de ambiente y turismo*. 14(1). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2018000100065>
- Parra, C. (2003). Revisión taxonómica de la familia Myricaceae en Colombia. *Caldasia*, 25(1), pp. 23-64. <https://www.jstor.org/stable/23641711>
- Parsley, K. (2020). Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. *Plants People, Planet*, 2(6), pp. 598-601. doi: 10.1002/ppp3.10153
- Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., ... Cornelissen, J. H. C. (2016). Corrigendum to: New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 64(8) . p. 715. doi:10.1071/bt12225\_co
- Pino, M. de los A., Dominí, M. E., Hernández, L., & Calves, E. (2007). SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE Capsicum sp. *Cultivos Tropicales*, 28(2), pp. 5-11. <https://docplayer.es/67016959-Seleccion-participativa-de-variedades-de-capsicum-sp-en-el-contexto-urbano.html>
- Quispe, L. (2014). Caracterización Dendrológica de 20 especies forestales del Bosque montano húmedo en la región del Madidi. [Tesis de grado - Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5608/T-2034.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Reiheld, A., & Gay, P. L. (2019). Coercion, Consent, and Participation in Citizen Science. <http://arxiv.org/abs/1907.13061>
- Reyes, V. (2023). Indigenous and Local Knowledge Contributions to Social-Ecological Systems' Management. Villamayor-Tomas, S., Muradian, R. (eds) *The Barcelona School of Ecological Economics and Political Ecology* (pp. 71-81). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6_7)
- Rodríguez-Alarcón, Slendy Julieth, Pinzón-Pérez, Luisa, López-Cruz, José, & Cabrera-Amaya, Diego. (2020). Rasgos funcionales de plantas leñosas en áreas verdes de Bogotá, Colombia. *Biota colombiana*, 21(2), pp. 108-133. <https://doi.org/10.21068/00632020.v21n02a08>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., ... Bonney, R. (2012). Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design. *Ecology and Society*, 17(2). 29. doi:10.5751/es-04705-170229
- Swenson, N. G., & Enquist, B. J. (2007). Ecological and evolutionary determinants of a key plant functional trait: Wood density and its community-wide variation across latitude and elevation. *American Journal of Botany*, 94(3), pp. 451–459. <https://doi.org/10.3732/ajb.94.3.451>
- Tavera-Carreño, M., Ramírez-Marcial, N., González-Espinosa, M., & Navarrete-Gutiérrez, D. A. (2019). Rasgos Funcionales De Especies Arbóreas Raras Y Abundantes En Bosques De Montaña Del Sur De México. *Polibotánica*, 0(48), pp. 29–41. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.3>
- Thomas, H., Ougham, H., & Sanders, D. (2022). Plant blindness and sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(1), pp. 41-57. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2020-0335>
- Torres, S., Tovar, M., Garcia, V., Lucena, M., Araujo, L. (2018). Composición química del aceite esencial de las hojas de *Hedyosmum luteynii* Todzia (Chloranthaceae). *Revista peruana de biología*, 25(2): pp. 173-178. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i2.14289>
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), pp. 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>
- Wabö, E., Cellini, J. M., Martínez Pastur, G., & Lencinas, M. V. (2007). Comparación entre la exactitud relativa de la forcípula y de la cinta diamétrica en la determinación del DAP,

el área basal y el volumen. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 14, pp. 5-14.

[www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-)

[30262007000100002&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-30262007000100002&script=sci_arttext&tlng=es)

Walker, J. C. F. 1993. Characteristics of stemwood and their manipulation. *Primary wood processing, principles and practice* (pp.155-170). Chapman & Hall. London, UK.

Westerband, A. C., Funk, J. L., & Barton, K. E. (2021). Intraspecific trait variation in plants: a renewed focus on its role in ecological processes. *Annals of Botany*, 127(4), pp. 397–410. doi:10.1093/aob/mcab011



## Anexos

Anexo A. *Parámetros para la selección de árboles madre.*

Parámetros	Característica fenotípica	Puntaje
Rectitud fuste	Recto	6
	Ligeramente torcido (curva escasa en uno o dos planos)	4
	Torcido (curva extrema en un plano)	2
	Muy torcido (curva extrema en más de un plano)	1
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado 1/3 superior	4
	Bifurcado 1/3 medio	2
	Bifurcado 1/3 inferior	1
Dominancia del eje apical	Dominancia completa	2
	Dominancia parcial del eje inicial sobre ramas	1
	Dominancia de ramas laterales	0
Ángulo de inserción de las ramas	De 0° a 30°	1
	De 30° a 60	2
	De 60° a 90°	3
Forma de la copa	Circular	6
	Circular irregular	5
	Medio círculo	4
	Menos de medio círculo	3
	Pocas ramas	2
	Principalmente rebrotes	1
Diámetro de la copa (promedio)	Copa vigorosa $\geq$ de 10 m	7
	Copa promedio entre 10 y 5 m	3

	Copa pequeña ≤ de 5 m	1
--	-----------------------	---

**Anexo B. Árboles madre seleccionados.**

Código	Especies	Placa	Dap1 (cm)	Dap2 (cm)	Dap3 (cm)	htotal (m)	Puntaje final
D1	Duco	39	39,5			20	12
D2	Duco	53	34			14,8	18
D3	Duco	71	36,2			29,9	15
D4	Duco	129	37,5			40	13
D5	Duco	25	43,5			23	16
J1	Jalo	38	20,2			13,7	15
J2	Jalo	48	12,6			8,2	19
J3	Jalo	77	19			14,9	20
J4	Jalo	171	11,7			7,3	17
J5	Jalo	130	10,2			7,9	17
L1	Laurel	17	17,5			10	11
L2	Laurel	9	18,8			24,9	13
L3	Laurel	45	15,2			12,8	13
L4	Laurel	58	18,6			8,2	13
L5	Laurel	128	16	18,8		11,8	11
T1	Toronjil	22	9,9			7,1	16
T2	Toronjil	138	14,5			10,6	16
T3	Toronjil	170	5			6,4	14
T4	Toronjil	44	4,6			3,6	18
T5	Toronjil	37	6			7,1	11
S1	Sarar	135	8,3	8,8		7,2	15

S2	Sarar	183	13,1			7,3	19
S3	Sarar	26	7,6	4,4		4,65	16
S4	Sarar	70	10	6,5	6	6,1	14
S5	Sarar	184	10,5			7,5	16

**Anexo C.** Árboles evaluados en base a los parámetros de rectitud de fuste (R), altura de bifurcación (H), dominancia del eje apical (D), ángulo de inserción (G) y forma de la copa (C).

Fecha	Placa	Especie	Dap1 (cm)	Dap2 (cm)	Dap3 (cm)	htotal (m)	Parámetros de evaluación de árboles madre					Parámetros para la selección de árboles madre					Puntaje total
							R	H	D	G	C	R	H	D	G	C	
							19/02/22	2	Duco	10,18	18,3		12	2	4	2	
19/02/22	3	Duco	13,7	9,4	12	32	2	4	3	2	2	4	1	0	2	5	12
19/02/22	10	Duco	28,9			21,1	2	4	2	2	3	4	1	1	2	4	12
19/02/22	126	Duco	19	27,5	28	16,8	2	1	1	1	4	4	6	2	1	3	16
19/02/22	5	Duco	26,5			15	2	4	1	2	5	4	1	2	2	2	11
19/02/22	129	Duco	37,5			40	4	2	2	2	2	1	4	1	2	5	13
25/03/22	25	Duco	43,5			23	2	2	2	2	2	4	4	1	2	5	16
26/03/22	55	Duco	29,6			25	4	4	2	1	5	1	1	1	1	2	6
08/04/22	39	Duco	39,5			20	4	2	2	2	3	1	4	1	2	4	12
08/04/22	53	Duco	34			14,8	1	2	2	2	2	6	4	1	2	5	18
08/04/22	61	Duco	37,5			21,2	3	3	2	2	2	2	2	1	2	5	12
09/04/22	137	Duco	49,1			26,9	3	3	2	2	4	2	2	1	2	3	10

29/04/22	18	Duco	25,6			12,9	2	3	2	2	2	4	2	1	2	5	14
30/04/22	62	Duco	33,2			11,3	4	4	2	2	2	1	1	1	2	5	10
08/07/22	71	Duco	36,2	27		29,9	2	3	2	3	2	4	2	1	3	5	15
26/03/22	54	Jalo	3,1			4,7	4	2	1	2	5	1	4	2	2	2	11
08/04/22	48	Jalo	12,6			8,2	1	2	1	1	1	6	4	2	1	6	19
08/04/22	47	Jalo	25,3			7,5	1	2	3	2	6	6	4	0	2	1	13
08/04/22	38	Jalo	20,2			13,7	2	2	2	1	2	4	4	1	1	5	15
09/04/22	64	Jalo	13,5			5,2	2	3	2	1	1	4	2	1	1	6	14
29/04/22	130	Jalo	10,2			7,9	1	2	2	1	2	6	4	1	1	5	17
08/07/22	77	Jalo	19			14,9	1	1	2	1	1	6	6	1	1	6	20
08/07/22	67	Jalo	16			16,7	2	3	2	2	5	4	2	1	2	2	11
05/08/22	151	Jalo	6,8			9,6	1	1	1	2	5	6	6	2	2	2	18
05/08/22	157	Jalo	12			6,3	2	3	2	2	1	4	2	1	2	6	15
16/09/22	171	Jalo	11,7			7,3	1	3	1	2	2	6	2	2	2	5	17
16/09/22	164	Jalo	8	10	11	10,5	2	3	2	2	2	4	2	1	2	5	14
16/09/22	166	Jalo	5			9	2	2	1	2	2	4	4	2	2	5	17
16/09/22	1	Jalo	7,1			6,6	3	3	2	2	2	2	2	1	2	5	12

16/09/22	174	Jalo	5,5			5,7	1	2	1	1	1	6	4	2	1	6	19
19/02/22	4	Laurel	15,5	4,1	6,8	10	3	4	3	1	2	2	1	0	1	5	9
19/02/22	6	Laurel	13,4			11	3	4	3	1	2	2	1	0	1	5	9
19/02/22	7	Laurel	17,1			9,8	4	4	3	2	3	1	1	0	2	4	8
19/02/22	8	Laurel	11,5	15		6,3	2	4	2	2	1	4	1	1	2	6	14
19/02/22	9	Laurel	18,8			24,9	4	2	2	2	2	1	4	1	2	5	13
19/02/22	124	Laurel	15,5	17	18	9,9	1	2	1	1	1	6	4	2	1	6	19
19/02/22	125	Laurel	17	11		8,7	3	4	3	1	2	2	1	0	1	5	9
19/02/22	128	Laurel	16	18,8		11,8	3	4	1	1	2	2	1	2	1	5	11
25/03/22	23	Laurel	8,4			6,1	3	2	1	1	1	2	4	2	1	6	15
25/03/22	17	Laurel	17,5			10	4	3	2	3	3	1	2	1	3	4	11
25/03/22	13	Laurel	9,7			8,8	3	3	1	1	5	2	2	2	1	2	9
25/03/22	16	Laurel	12			6,7	4	3	2	1	5	1	2	1	1	2	7
26/03/22	58	Laurel	18,6			8,2	2	3	3	2	2	4	2	0	2	5	13
26/03/22	59	Laurel	11,8			6	2	3	3	1	3	4	2	0	1	4	11
08/04/22	45	Laurel	15,2			12,8	2	2	1	1	5	4	4	2	1	2	13
08/04/22	46	Laurel	12	11,3		9,8	3	4	2	1	5	2	1	1	1	2	7

29/04/22	132	Laurel	14,5	12,6		7,7	2	4	3	1	3	4	1	0	1	4	10
29/04/22	138	Toronjil	14,5			10,6	2	2	2	3	3	4	4	1	3	4	16
25/03/22	15	Toronjil	5,4			5,2	3	4	1	1	2	2	1	2	1	5	11
25/03/22	22	Toronjil	9,9			7,1	2	3	1	2	1	4	2	2	2	6	16
25/03/22	30	Toronjil	0,7			3,09	2	4	3	1	3	4	1	0	1	4	10
25/03/22	29	Toronjil	5,9	4,5		4,1	4	4	2	1	3	1	1	1	1	4	8
25/03/22	28	Toronjil	6,4			5,9	1	4	1	1	3	6	1	2	1	4	14
25/03/22	27	Toronjil	6,3			3,1	1	1	1	1	2	6	6	2	1	5	20
25/03/22	34	Toronjil	3,9			4,76	4	4	2	1	5	1	1	1	1	2	6
26/03/22	50	Toronjil	6,2			4,2	4	4	2	1	5	1	1	1	1	2	6
26/03/22	37	Toronjil	6			7,1	3	3	1	1	3	2	2	2	1	4	11
26/03/22	40	Toronjil	2,1			3,47	2	3	2	2	5	4	2	1	2	2	11
08/04/22	44	Toronjil	4,6			3,6	2	1	1	1	2	4	6	2	1	5	18
29/04/22	136	Toronjil	7	5,5		5,1	2	2	2	2	4	4	4	1	2	3	14
08/07/22	66	Toronjil	16			11,7	1	3	1	1	1	6	2	2	1	6	17
08/07/22	140	Toronjil	3			8	4	3	2	3	2	1	2	1	3	5	12
08/07/22	72	Toronjil	2			6,4	2	3	3	2	5	4	2	0	2	2	10

08/07/22	156	Toronjil	1			6	3	3	2	2	4	2	2	1	2	3	10
08/07/22	155	Toronjil	6			2,9	1	2	2	2	2	6	4	1	2	5	18
08/07/22	150	Toronjil	7,5			6,3	1	3	2	2	1	6	2	1	2	6	9
05/08/22	149	Toronjil	6,6	6,3		4,7	4	1	1	2	5	1	6	2	2	2	13
16/09/22	170	Toronjil	5			6,4	2	4	1	2	2	4	1	2	2	5	14
26/03/22	56	Sarar	4,7			7,2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	5	16
08/04/22	63	Sarar	50			4	1	4	2	1	1	6	1	1	1	6	15
09/04/22	70	Sarar	10	6,5	6	6,1	1	4	2	1	2	6	1	1	1	5	14
29/04/22	141	Sarar	3,4	2,9	3	2,1	2	3	2	2	2	4	2	1	2	5	14
29/04/22	26	Sarar	7,6	4,4		4,65	1	2	2	1	3	6	4	1	1	4	16
30/04/22	24	Sarar	24			13	2	3	2	2	5	4	2	1	2	2	11
22/10/22	76	Sarar	7,3			12	1	2	1	1	3	6	4	2	1	4	17
22/10/22	131	Sarar	10,8			12,4	1	3	1	1	2	6	2	2	1	5	16
30/04/22	144	Sarar	9,8			8,2	2	4	2	1	3	4	1	1	1	4	11
08/07/22	142	Sarar	26,3			27,1	3	4	3	1	2	2	1	0	1	5	9
08/07/22	135	Sarar	8,3	8,8		7,2	1	4	2	1	1	6	1	1	1	6	15
05/08/22	89	Sarar	5,4	7,8		4,7	1	4	2	2	1	6	1	1	2	6	16



09/12/22	178	Sarar	14			6,6	1	3	2	1	1	6	2	1	1	6	16
27/03/23	183	Sarar	13,1			7,3	1	2	1	1	1	6	4	2	1	6	19
27/03/23	184	Sarar	10,5			7,5	1	4	1	1	1	6	1	2	1	6	16

## Anexo D. Formato de la encuesta piloto.

Encuesta Piloto: “ Comparación entre conocimiento local y la evaluación de rasgos funcionales de especies nativas seleccionadas participativamente en el bosque protector Tambillo”

Encuestador(a):

Fecha:

1. Información general

Edad:

Género:

- Masculino
- Femenino

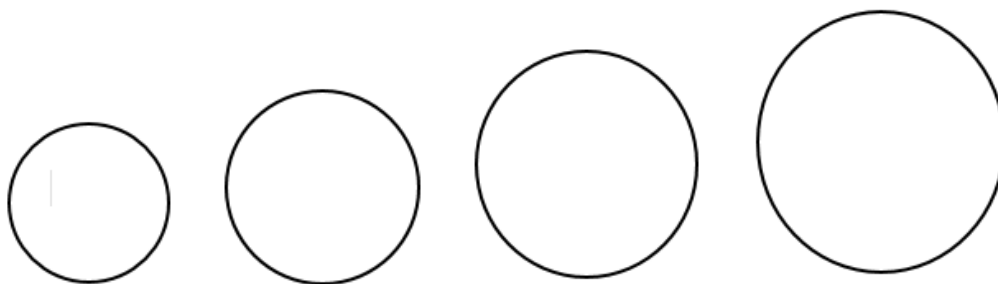
2. Indique si usted conoce la siguiente especie frutal y responda a las siguientes preguntas:

Capulí

- Si
- No

**Nota: Las preguntas a continuación deben ser respondidas considerando las características que tendría un árbol adulto.**

3. ¿En una escala del 1 al 4, señale el grosor que usted cree que tiene el tronco del Capulí?



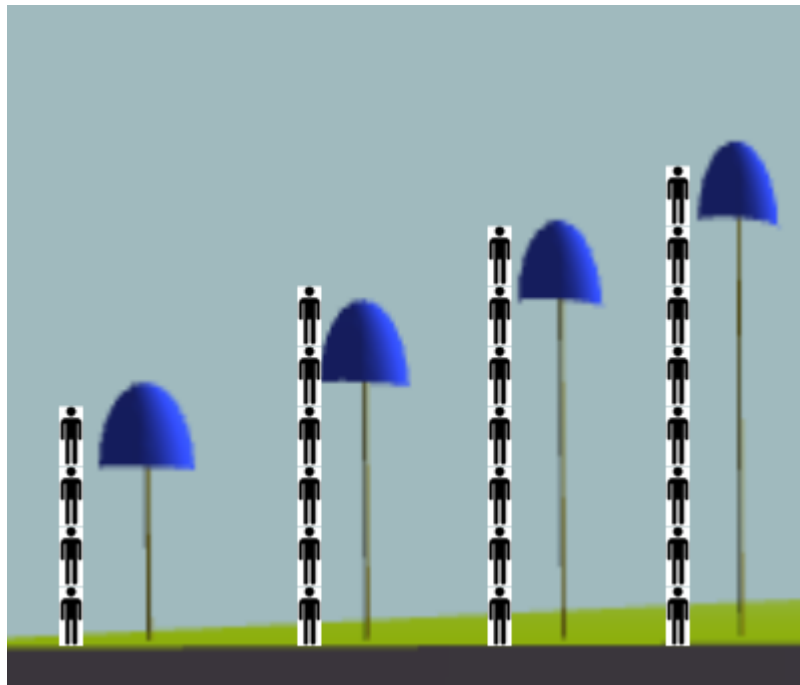
1. 7,6 cm

2. 15,9 cm

3. 23,4 cm

4. 29,3 cm

4. ¿En una escala del 1 al 4, qué tan alto considera usted que es el Capulí?  
Considerar que el dibujo de la persona mide 1,70 metros.



1. 6,8 m      2. 10,2 m      3. 12 m      4. 13,6 m

5. En una escala del 1 al 5 ¿qué tan fácil es cortar un árbol de Capulí?
  - 1: Muy fácil
  - 2: Fácil
  - 3: Moderadamente difícil
  - 4: Difícil
  - 5: Muy difícil
6. Con respecto a la hoja del Capulí y en una escala del 1 al 4 ¿Que grosor cree usted que posee?
  1. 0,08 mm
  2. 0,17 mm
  3. 0,25 mm
  - 4: 0,35 mm
7. ¿Qué tamaño (área foliar) considera usted que tienen las hojas del Capulí?
  1. 28,07 cm<sup>2</sup>
  2. 29,57 cm<sup>2</sup>
  3. 30,81 cm<sup>2</sup>
  - 4: 35,65 cm<sup>2</sup>
8. ¿Para qué utilizaría usted este árbol?
  - Construcción

- Leña
  - Artesanía
  - Carpintería
  - Medicinal
9. Identifica la especie en base a la hoja.
- Si
  - No

**Anexo E. Encuesta aplicada a los socios de la Cooperativa de Desarrollo comunitario Jima.**

“ Comparación entre conocimiento local y la evaluación de rasgos funcionales de especies nativas seleccionadas participativamente en el bosque protector Tambillo”.

Información general

Edad:

Género:

- Masculino
- Femenino

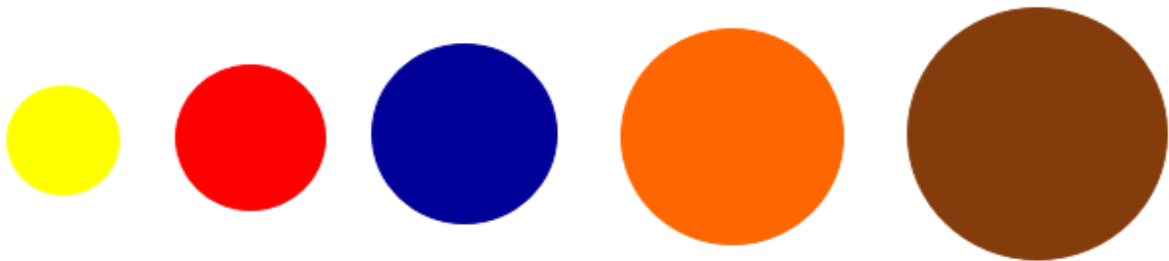
1. Indique si usted conoce la siguiente especie arbórea y responda a las siguientes preguntas:

Duco / Jalo / Laurel / Toronjil / Sarar

- Si
- No

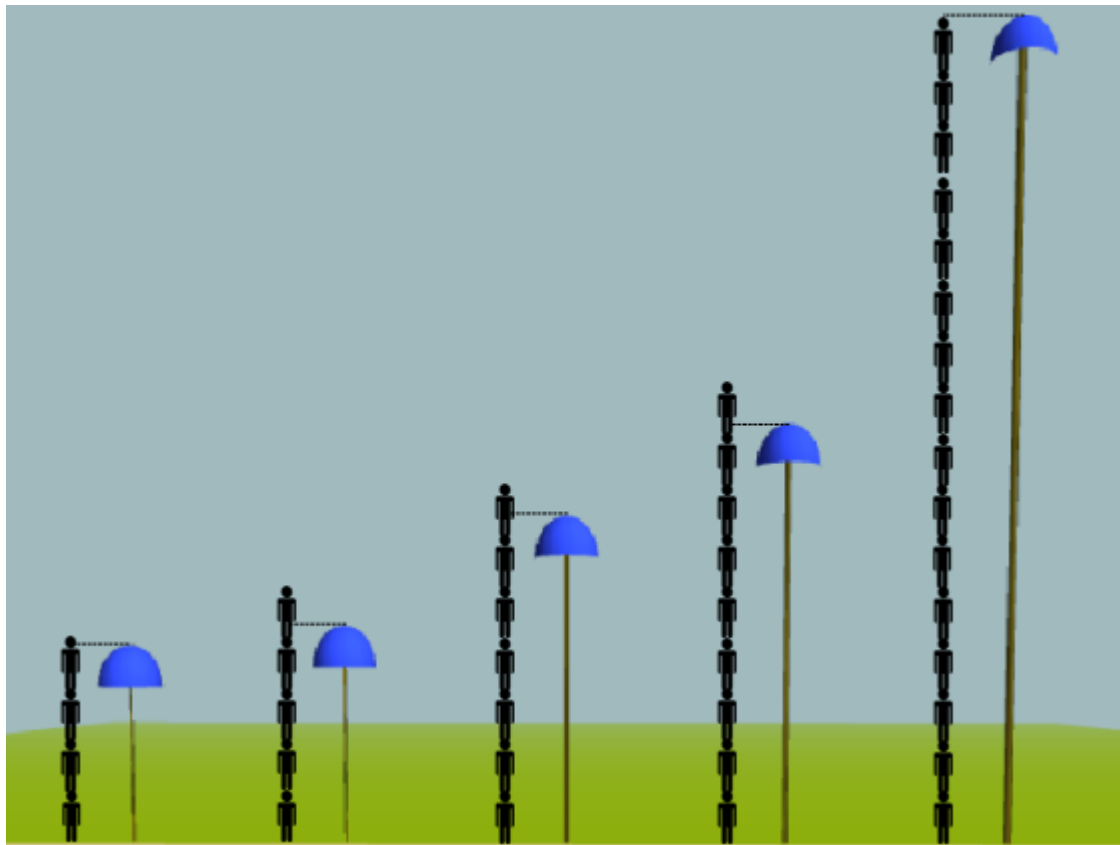
**Nota: Las preguntas a continuación deben ser respondidas considerando las características que tendría un árbol adulto.**

2. ¿En una escala del 1 al 5, señale el grosor que usted cree que tiene el tronco del Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar?



1. 8 cm      2. 8,65 cm      3. 14,74 cm      4. 17,15 cm      5. 38,14 cm

3. ¿En una escala del 1 al 5, qué tan alto considera usted que es el Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar? Considerar que el dibujo de la persona mide 1,60 metros.



1. 6,33 m      2. 6,96 m      3. 10,4 m      4. 13,25m      5. 25,54m

4. En una escala del 1 al 5 ¿qué tan fácil es talar/cortar un árbol de Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar utilizando un machete?

1: Muy fácil

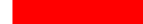
2: Fácil

3: Moderadamente difícil

4: Difícil

5: Muy difícil

5. Con respecto a la hoja del Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar y en una escala del 1 al 5 ¿Que grosor cree usted que posee?



1. 0,33 mm

2. 0,39 mm

3. 0,46 mm

4. 0,58 mm

5. 1,36mm

6. ¿Qué tamaño considera usted que tienen las hojas del Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar?



1. 6,72 cm<sup>2</sup>

2. 15,36 cm<sup>2</sup>

3. 23,48 cm<sup>2</sup>

4. 30,16 cm<sup>2</sup>

5. 94,81 cm<sup>2</sup>

7. ¿Qué parte del árbol de Duco/Jalo/Laurel/Toronjil/Sarar es aquella que más usa?

Hojas

Flores

Frutos/semillas

Ramas

Tronco

No lo usa

8. ¿Para qué utilizaría usted esta parte del árbol? En caso de que la respuesta anterior sea "No lo usa", no responder esta pregunta.

- Construcción
- Leña
- Artesanía
- Carpintería
- Medicinal

9. Identifica la especie en base a la hoja.

- Si
- No

**Anexo F. Rasgos del tallo y rasgos generales de las 5 especies evaluadas.**

<b>COD</b>	<b>SP</b>	<b>DAP(cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>DM (g/cm<sup>3</sup>)</b>
d1	Duco	39,5	20	0,592
d2	Duco	34	14,8	0,594
d3	Duco	36,2	29,9	0,603
d4	Duco	37,5	40	0,582
d5	Duco	43,5	23	0,619
j1	Jalo	20,2	13,7	0,385
j2	Jalo	12,6	8,2	0,384
j3	Jalo	19	14,9	0,369
j4	Jalo	11,7	7,3	0,373
j5	Jalo	10,2	7,9	0,374
l1	Laurel	17,5	10	0,650
l2	Laurel	18,8	24,9	0,517
l3	Laurel	15,2	12,8	0,588
l4	Laurel	16,6	8,2	0,529
l5.1	Laurel	16	11,8	0,539
l5	Laurel	18,8	11,8	0,526
t1	Toronjil	9,9	7,1	0,361
t2	Toronjil	14,5	10,6	0,351
t3	Toronjil	5	6,4	0,350
t4	Toronjil	4,6	3,6	0,291
t5	Toronjil	6	7,1	0,266
z1	Sarar	8,3	7,2	0,562
z1.1	Sarar	8,8	7,2	0,560



z2	Sarar	13,1	7,3	0,355
z3	Sarar	7,6	4,65	0,562
z3.1	Sarar	4,4	4,65	0,613
z4	Sarar	10	6,1	0,555
z4.1	Sarar	6,5	6,1	0,491
z5	Sarar	10,5	7,5	0,559

*Nota: COD: Código, SP: Especie, DAP: Diámetro a la altura del pecho, HT: Altura total, DM: Densidad de madera.*

### **Anexo G.** Rasgos foliares de las cinco especies.

<b>Código</b>	<b>Especies</b>	<b>Placa</b>	<b>n_hoja</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>GF1</b>	<b>GF2</b>	<b>GF3</b>	<b>Promedio GF (mm)</b>
d1	Duco	39	1	68,433	1,68	1,7	1,67	1,683
d1	Duco	39	2	72,525	1,58	1,64	1,65	1,623
d1	Duco	39	3	74,096	1,57	1,6	1,58	1,583
d1	Duco	39	4	78,195	1,55	1,51	1,5	1,520
d1	Duco	39	5	75,807	1,54	1,56	1,55	1,550
d1	Duco	39	6	70,523	1,61	1,62	1,68	1,637
d1	Duco	39	7	71,296	1,54	1,58	1,56	1,560
d1	Duco	39	8	74,563	1,51	1,58	1,56	1,550
d1	Duco	39	9	84,401	1,56	1,57	1,64	1,590
d1	Duco	39	10	77,133	1,59	1,52	1,57	1,560
d2	Duco	53	1	77.960	0,95	0,96	0,94	0,950
d2	Duco	53	2	84.261	0,86	0,88	0,85	0,863
d2	Duco	53	3	83.845	0,86	0,84	0,83	0,843
d2	Duco	53	4	86.856	0,86	0,88	0,89	0,877
d2	Duco	53	5	88.789	0,83	0,87	0,88	0,860

d2	Duco	53	6	99.155	0,92	0,91	0,89	0,907
d2	Duco	53	7	94.723	0,84	0,87	0,86	0,857
d2	Duco	53	8	97.037	0,9	0,93	0,92	0,917
d2	Duco	53	9	92.821	0,85	0,84	0,83	0,840
d2	Duco	53	10	106.520	0,81	0,82	0,79	0,807
d3	Duco	71	1	62.129	1,58	1,51	1,49	1,527
d3	Duco	71	2	80.204	1,53	1,54	1,52	1,530
d3	Duco	71	3	78.638	1,56	1,6	1,58	1,580
d3	Duco	71	4	68.848	1,53	1,56	1,56	1,550
d3	Duco	71	5	70.691	1,6	1,61	1,59	1,600
d3	Duco	71	6	91.787	1,59	1,54	1,5	1,543
d3	Duco	71	7	89.174	1,58	1,56	1,52	1,553
d3	Duco	71	8	83.585	1,62	1,6	1,63	1,617
d3	Duco	71	9	75.235	1,65	1,64	1,68	1,657
d3	Duco	71	10	79.982	1,52	1,53	1,55	1,533
d4	Duco	129	1	104,808	2,08	2	2,03	2,037
d4	Duco	129	2	119,755	1,9	1,95	1,93	1,927
d4	Duco	129	3	91,535	1,86	1,85	1,84	1,850
d4	Duco	129	4	112,675	1,87	1,86	1,85	1,860
d4	Duco	129	5	91,531	1,93	1,99	1,94	1,953
d4	Duco	129	6	109,144	2,01	2,09	2,04	2,047
d4	Duco	129	7	116,828	2,02	1,99	1,98	1,997
d4	Duco	129	8	107,268	2,04	1,95	1,94	1,977
d4	Duco	129	9	122,295	1,99	1,94	1,93	1,953
d4	Duco	129	10	116,757	2,04	2,09	2,06	2,063

d5	Duco	25	1	113,785	0,84	0,82	0,86	0,840
d5	Duco	25	2	119,935	0,8	0,79	0,81	0,800
d5	Duco	25	3	112,913	0,75	0,74	0,76	0,750
d5	Duco	25	4	123,758	0,74	0,73	0,72	0,730
d5	Duco	25	5	159,774	0,86	0,88	0,8	0,847
d5	Duco	25	6	120,974	0,82	0,8	0,85	0,823
d5	Duco	25	7	102,712	0,84	0,82	0,83	0,830
d5	Duco	25	8	97,017	0,87	0,86	0,86	0,863
d5	Duco	25	9	88,028	0,89	0,84	0,87	0,867
d5	Duco	25	10	170,178	0,87	0,9	0,91	0,893
j1	Jalo	38	1	31,278	0,47	0,49	0,45	0,470
j1	Jalo	38	2	22,797	0,51	0,5	0,53	0,513
j1	Jalo	38	3	25,725	0,49	0,49	0,51	0,497
j1	Jalo	38	4	27,659	0,49	0,5	0,47	0,487
j1	Jalo	38	5	22,032	0,51	0,53	0,53	0,523
j1	Jalo	38	6	25,769	0,54	0,52	0,5	0,520
j1	Jalo	38	7	21,322	0,49	0,52	0,51	0,507
j1	Jalo	38	8	27,334	0,48	0,49	0,51	0,493
j1	Jalo	38	9	21,385	0,47	0,51	0,48	0,487
j2	Jalo	38	10	21,178	0,52	0,5	0,53	0,517
j2	Jalo	48	1	13,733	0,41	0,4	0,42	0,410
j2	Jalo	48	2	14,554	0,48	0,47	0,45	0,467
j2	Jalo	48	3	20,749	0,49	0,5	0,47	0,487
j2	Jalo	48	4	19,033	0,47	0,45	0,46	0,460
j2	Jalo	48	5	16,468	0,5	0,55	0,48	0,510

j2	Jalo	48	6	12,850	0,45	0,39	0,36	0,400
j2	Jalo	48	7	12,481	0,43	0,47	0,42	0,440
j2	Jalo	48	8	13,294	0,37	0,35	0,38	0,367
j2	Jalo	48	9	11,833	0,45	0,48	0,49	0,473
j2	Jalo	48	10	12,450	0,39	0,38	0,39	0,387
j3	Jalo	77	1	26,101	0,41	0,48	0,43	0,440
j3	Jalo	77	2	31,859	0,42	0,45	0,49	0,453
j3	Jalo	77	3	31,771	0,36	0,44	0,43	0,410
j3	Jalo	77	4	29,424	0,38	0,44	0,45	0,423
j3	Jalo	77	5	39,974	0,45	0,49	0,51	0,483
j3	Jalo	77	6	28,928	0,36	0,44	0,45	0,417
j3	Jalo	77	7	29,997	0,4	0,49	0,37	0,420
j3	Jalo	77	8	26,508	0,4	0,47	0,38	0,417
j3	Jalo	77	9	27,232	0,41	0,44	0,39	0,413
j3	Jalo	77	10	28,270	0,39	0,48	0,38	0,417
j4	Jalo	171	1	23,041	0,39	0,45	0,46	0,433
j4	Jalo	171	2	24,109	0,48	0,49	0,44	0,470
j4	Jalo	171	3	21,052	0,53	0,54	0,5	0,523
j4	Jalo	171	4	24,400	0,54	0,53	0,56	0,543
j4	Jalo	171	5	22,701	0,43	0,5	0,42	0,450
j4	Jalo	171	6	23,725	0,58	0,52	0,45	0,517
j4	Jalo	171	7	19,220	0,39	0,46	0,41	0,420
j4	Jalo	171	8	25,193	0,42	0,47	0,49	0,460
j4	Jalo	171	9	28,457	0,38	0,43	0,48	0,430
j4	Jalo	171	10	27,214	0,52	0,48	0,48	0,493

j5	Jalo	130	1	29,673	0,51	0,5	0,49	0,500
j5	Jalo	130	2	31,187	0,51	0,55	0,5	0,520
j5	Jalo	130	3	23,629	0,42	0,45	0,43	0,433
j5	Jalo	130	4	22,922	0,47	0,46	0,45	0,460
j5	Jalo	130	5	23,676	0,56	0,51	0,48	0,517
j5	Jalo	130	6	25,879	0,55	0,53	0,54	0,540
j5	Jalo	130	7	23,385	0,52	0,57	0,55	0,547
j5	Jalo	130	8	20,690	0,52	0,48	0,43	0,477
j5	Jalo	130	9	20,813	0,51	0,5	0,48	0,497
j5	Jalo	130	10	19,413	0,44	0,45	0,45	0,447
l1	Laurel	17	1	20,211	0,5	0,46	0,48	0,480
l1	Laurel	17	2	16,478	0,38	0,41	0,38	0,390
l1	Laurel	17	3	19,864	0,4	0,46	0,38	0,413
l1	Laurel	17	4	16,821	0,4	0,43	0,4	0,410
l1	Laurel	17	5	19,372	0,43	0,43	0,44	0,433
l1	Laurel	17	6	15,054	0,33	0,41	0,38	0,373
l1	Laurel	17	7	14,251	0,58	0,45	0,37	0,467
l1	Laurel	17	8	16,696	0,49	0,48	0,36	0,443
l1	Laurel	17	9	16,528	0,43	0,42	0,44	0,430
l1	Laurel	17	10	12,501	0,5	0,49	0,39	0,460
l2	Laurel	9	1	20,176	0,47	0,48	0,42	0,457
l2	Laurel	9	2	17,847	0,48	0,51	0,46	0,483
l2	Laurel	9	3	17,236	0,48	0,41	0,36	0,417
l2	Laurel	9	4	15,826	0,48	0,5	0,39	0,457
l2	Laurel	9	5	13,582	0,45	0,53	0,36	0,447

I2	Laurel	9	6	16,183	0,54	0,51	0,44	0,497
I2	Laurel	9	7	13,420	0,53	0,55	0,53	0,537
I2	Laurel	9	8	12,431	0,43	0,46	0,44	0,443
I2	Laurel	9	9	12,348	0,4	0,49	0,48	0,457
I2	Laurel	9	10	15,781	0,38	0,5	0,41	0,430
I3	Laurel	45	1	15,274	0,34	0,35	0,33	0,340
I3	Laurel	45	2	14,814	0,35	0,36	0,36	0,357
I3	Laurel	45	3	14,959	0,36	0,37	0,39	0,373
I3	Laurel	45	4	14,308	0,34	0,37	0,38	0,363
I3	Laurel	45	5	13,139	0,34	0,36	0,37	0,357
I3	Laurel	45	6	13,433	0,3	0,34	0,36	0,333
I3	Laurel	45	7	13,878	0,32	0,36	0,35	0,343
I3	Laurel	45	8	12,703	0,34	0,38	0,35	0,357
I3	Laurel	45	9	11,442	0,35	0,37	0,38	0,367
I3	Laurel	45	10	13,378	0,37	0,38	0,39	0,380
I4	Laurel	58	1	20,202	0,4	0,43	0,41	0,413
I4	Laurel	58	2	19,212	0,36	0,44	0,42	0,407
I4	Laurel	58	3	18,938	0,33	0,35	0,33	0,337
I4	Laurel	58	4	19,205	0,41	0,43	0,43	0,423
I4	Laurel	58	5	17,874	0,34	0,33	0,35	0,340
I4	Laurel	58	6	23,747	0,37	0,34	0,35	0,353
I4	Laurel	58	7	15,506	0,35	0,33	0,34	0,340
I4	Laurel	58	8	15,510	0,31	0,35	0,33	0,330
I4	Laurel	58	9	13,859	0,32	0,37	0,31	0,333
I4	Laurel	58	10	12,461	0,35	0,36	0,37	0,360

l5	Laurel	128	1	13,203	0,38	0,39	0,37	0,380
l5	Laurel	128	2	13,767	0,34	0,35	0,37	0,353
l5	Laurel	128	3	13,234	0,33	0,37	0,39	0,363
l5	Laurel	128	4	12,322	0,35	0,38	0,36	0,363
l5	Laurel	128	5	12,852	0,32	0,36	0,34	0,340
l5	Laurel	128	6	13,424	0,3	0,35	0,34	0,330
l5	Laurel	128	7	13,717	0,35	0,33	0,32	0,333
l5	Laurel	128	8	13,341	0,33	0,35	0,36	0,347
l5	Laurel	128	9	13,588	0,29	0,33	0,3	0,307
l5	Laurel	128	10	12,252	0,35	0,38	0,32	0,350
t1	Toronjil	22	1	36,418	0,53	0,54	0,56	0,543
t1	Toronjil	22	2	28,439	0,56	0,51	0,53	0,533
t1	Toronjil	22	3	34,229	0,51	0,53	0,53	0,523
t1	Toronjil	22	4	30,754	0,55	0,56	0,54	0,550
t1	Toronjil	22	5	35,156	0,53	0,53	0,54	0,533
t1	Toronjil	22	6	35,118	0,41	0,47	0,45	0,443
t1	Toronjil	22	7	36,650	0,51	0,5	0,53	0,513
t1	Toronjil	22	8	31,828	0,5	0,52	0,55	0,523
t1	Toronjil	22	9	27,399	0,5	0,53	0,49	0,507
t1	Toronjil	22	10	26,345	0,5	0,52	0,49	0,503
t2	Toronjil	138	1	19,200	0,52	0,5	0,53	0,517
t2	Toronjil	138	2	17,973	0,54	0,57	0,55	0,553
t2	Toronjil	138	3	18,344	0,52	0,53	0,55	0,533
t2	Toronjil	138	4	15,407	0,54	0,53	0,48	0,517
t2	Toronjil	138	5	18,942	0,55	0,54	0,57	0,553

t2	Toronjil	138	6	23,013	0,56	0,55	0,57	0,560
t2	Toronjil	138	7	20,156	0,56	0,55	0,6	0,570
t2	Toronjil	138	8	14,393	0,51	0,52	0,57	0,533
t2	Toronjil	138	9	21,401	0,55	0,57	0,52	0,547
t2	Toronjil	138	10	16,202	0,54	0,51	0,58	0,543
t3	Toronjil	170	1	30,645	0,5	0,53	0,52	0,517
t3	Toronjil	170	2	24,732	0,5	0,45	0,49	0,480
t3	Toronjil	170	3	26,437	0,49	0,53	0,43	0,483
t3	Toronjil	170	4	39,359	0,5	0,56	0,48	0,513
t3	Toronjil	170	5	41,042	0,49	0,5	0,53	0,507
t3	Toronjil	170	6	29,720	0,45	0,47	0,52	0,480
t3	Toronjil	170	7	31,548	0,54	0,59	0,54	0,557
t3	Toronjil	170	8	23,717	0,48	0,52	0,51	0,503
t3	Toronjil	170	9	39,345	0,58	0,59	0,59	0,587
t3	Toronjil	170	10	25,179	0,53	0,58	0,55	0,553
t4	Toronjil	44	1	27,698	0,76	0,64	0,69	0,697
t4	Toronjil	44	2	34,382	0,61	0,7	0,68	0,663
t4	Toronjil	44	3	34,206	0,65	0,67	0,67	0,663
t4	Toronjil	44	4	31,482	0,65	0,63	0,64	0,640
t4	Toronjil	44	5	26,477	0,57	0,61	0,61	0,597
t4	Toronjil	44	6	40,582	0,63	0,67	0,7	0,667
t4	Toronjil	44	7	33,473	0,67	0,74	0,73	0,713
t4	Toronjil	44	8	38,475	0,68	0,69	0,66	0,677
t4	Toronjil	44	9	38,881	0,63	0,66	0,64	0,643
t4	Toronjil	44	10	34,118	0,57	0,64	0,66	0,623



t5	Toronjil	37	1	42,048	0,64	0,68	0,69	0,670
t5	Toronjil	37	2	42,393	0,68	0,69	0,72	0,697
t5	Toronjil	37	3	40,559	0,63	0,69	0,66	0,660
t5	Toronjil	37	4	36,395	0,67	0,71	0,74	0,707
t5	Toronjil	37	5	33,608	0,7	0,74	0,78	0,740
t5	Toronjil	37	6	29,644	0,7	0,7	0,69	0,697
t5	Toronjil	37	7	33,406	0,64	0,69	0,66	0,663
t5	Toronjil	37	8	32,651	0,67	0,69	0,69	0,683
t5	Toronjil	37	9	32,422	0,71	0,66	0,69	0,687
t5	Toronjil	37	10	26,109	0,67	0,7	0,68	0,683
z1	Sarar	135	1	6,5	0,21	0,24	0,24	0,230
z1	Sarar	135	2	7,006	0,29	0,29	0,3	0,293
z1	Sarar	135	3	7,306	0,3	0,33	0,29	0,307
z1	Sarar	135	4	6,767	0,32	0,3	0,29	0,303
z1	Sarar	135	5	8,156	0,3	0,34	0,33	0,323
z1	Sarar	135	6	7,458	0,31	0,29	0,28	0,293
z1	Sarar	135	7	6,984	0,3	0,31	0,25	0,287
z1	Sarar	135	8	6,534	0,31	0,32	0,34	0,323
z1	Sarar	135	9	6,582	0,27	0,28	0,26	0,270
z1	Sarar	135	10	7,384	0,25	0,26	0,25	0,253
z2	Sarar	183	1	7,110	0,38	0,41	0,37	0,387
z2	Sarar	183	2	6,786	0,35	0,34	0,36	0,383
z2	Sarar	183	3	6,217	0,3	0,35	0,37	0,340
z2	Sarar	183	4	4,755	0,4	0,41	0,42	0,410
z2	Sarar	183	5	5,077	0,34	0,37	0,38	0,363

z2	Sarar	183	6	6,268	0,35	0,36	0,36	0,357
z2	Sarar	183	7	5,664	0,28	0,25	0,29	0,273
z2	Sarar	183	8	5,364	0,38	0,38	0,39	0,383
z2	Sarar	183	9	5,132	0,36	0,35	0,37	0,360
z2	Sarar	183	10	6,096	0,39	0,39	0,38	0,387
z3	Sarar	26	1	6.865	0,33	0,31	0,29	0,310
z3	Sarar	26	2	8.044	0,32	0,3	0,32	0,313
z3	Sarar	26	3	8.162	0,31	0,29	0,29	0,297
z3	Sarar	26	4	7.973	0,31	0,32	0,35	0,327
z3	Sarar	26	5	7.665	0,4	0,36	0,37	0,377
z3	Sarar	26	6	6.225	0,39	0,27	0,37	0,343
z3	Sarar	26	7	8.058	0,44	0,4	0,36	0,400
z3	Sarar	26	8	8.217	0,4	0,33	0,35	0,360
z3	Sarar	26	9	6.262	0,39	0,35	0,37	0,370
z3	Sarar	26	10	6.699	0,38	0,4	0,37	0,383
z4	Sarar	70	1	6.504	0,37	0,37	0,35	0,363
z4	Sarar	70	2	5.748	0,38	0,39	0,35	0,373
z4	Sarar	70	3	6.102	0,4	0,38	0,33	0,370
z4	Sarar	70	4	7.203	0,37	0,4	0,4	0,390
z4	Sarar	70	5	6.114	0,38	0,41	0,39	0,393
z4	Sarar	70	6	4.824	0,33	0,36	0,3	0,330
z4	Sarar	70	7	5.782	0,29	0,3	0,3	0,297
z4	Sarar	70	8	5.097	0,29	0,3	0,29	0,293
z4	Sarar	70	9	5.179	0,33	0,32	0,32	0,323
z4	Sarar	70	10	5.299	0,35	0,33	0,34	0,340

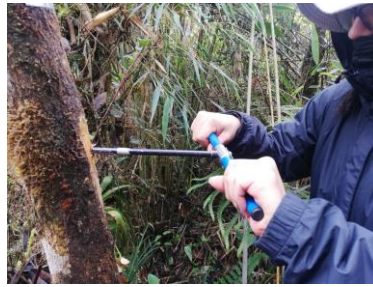
z5	Sarar	184	1	7.405	0,37	0,37	0,35	0,363
z5	Sarar	184	2	6.828	0,31	0,34	0,3	0,317
z5	Sarar	184	3	7.518	0,39	0,35	0,38	0,373
z5	Sarar	184	4	8.045	0,3	0,29	0,3	0,297
z5	Sarar	184	5	8.738	0,35	0,38	0,35	0,360
z5	Sarar	184	6	7.789	0,3	0,33	0,32	0,317
z5	Sarar	184	7	7.101	0,32	0,31	0,36	0,330
z5	Sarar	184	8	7.041	0,36	0,31	0,33	0,333
z5	Sarar	184	9	7.508	0,31	0,3	0,28	0,297
z5	Sarar	184	10	7.350	0,27	0,21	0,23	0,237

Nota: GF: Grosor foliar.

**Anexo H.** Identificación de las especies *Clusia sp.*, *Drimys granadensis* y *Hedyosmum sp.*



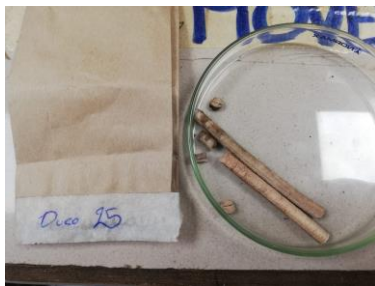
**Anexo I.** Barrenación, para la obtención de una muestra de madera, por medio del barrenador de incremento o pressler.



**Anexo J.** Recolección de las muestras de hojas para el cálculo de área foliar y grosor foliar.



**Anexo K.** Secado de las muestras en la estufa y obtención del volumen en seco.





## Anexo L. Medición de grosor y área foliar.



## Anexo M. Aplicación de encuestas a los miembros de la Cooperativa de Desarrollo Comunitario Jima.



