

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS  
REINTRODUCIDAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UN  
BOSQUE SECUNDARIO, CASERÍO SAN JUAN, REGIÓN SAN MARTÍN**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR**

**MARCIA BEATRIZ GARCIA BRAVO**

**Tingo María – Perú**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 046 -2023-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 31 de marzo del 2023 a horas 5:00 p.m. a través de la Sala Virtual de Conferencias Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS REINTRODUCIDAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UN BOSQUE SECUNDARIO, CASERÍO SAN JUAN, REGIÓN SAN MARTÍN”**

Presentado por el Bachiller: **MARCIA BEATRIZ GARCIA BRAVO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del título correspondiente.

Tingo María, 3 de abril de 2023

  
**ING. RAÚL ARAUJO TORRES**  
**PRESIDENTE**

  
**Ing. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA**  
**MIEMBRO**

  
**Ing. M.Sc. EDILBERTO DÍAZ QUINTANA**  
**MIEMBRO**

  
**Ing. Mg. WILFREDO TELLO ZEVALLOS**  
**ASESOR**

  
**Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE**  
**ASESOR**





“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 043 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS REINTRODUCIDAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UN BOSQUE SECUNDARIO, CASERÍO SAN JUAN, REGIÓN SAN MARTÍN	MARCIA BEATRIZ GARCIA BRAVO	12 % Doce

Tingo María, 05 de febrero de 2024

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
Dr. Tomas Menacho Malqui  
JEFE

## **DEDICATORIA**

*A Dios Todopoderoso; por bendecir cada día  
de mi vida por darme sabiduría y fortaleza  
para alcanzar mis objetivos.*

*A mis padres Jesús García Nolasco y Sulema Bravo  
Gómez; por su amor incondicional, consejos  
y por haberme dado la mejor herencia,  
mi formación profesional.*

*A mi hermana Patricia García y tío Isaac Zubieta;  
por sus consejos, amor y apoyo incondicional.*

*A la persona que vino alegrar mi vida y  
quedarse conmigo, mi amado hijo Kenzo*

*Te amo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A CIMA Cordillera Azul permitirme formar parte del equipo de investigadores del proyecto “Estrategias escalables de Restauración Ecológica del Paisaje” a través del convenio institucional entre CIMA Cordillera Azul y la UNAS acorde a la Resolución N° 564-2017-CU-R-UNAS.

Al Blg. Jorge Watanabe coordinador del Proyecto de Restauración Ecológica del Paisaje por brindarme sus orientaciones y recomendaciones para realizar la presente investigación.

Al Ing. Román Montilla Flores técnico de campo de CIMA Cordillera Azul Tarapoto por su apoyo en la ejecución del trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal por cooperar en mi formación profesional a través de sus conocimientos.

A mis asesores: Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante e Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos; por sus orientaciones y confianza para realizar la presente investigación.

A mis jurados: Ing. Raúl Araujo Torres, Dr. Luis Alberto Valdivia Espinoza e Ing. M. Sc. Edilberto Diaz Quintana; por sus sugerencias, aportaciones y consejos para realizar el presente trabajo de investigación.

Al Sr. Agustín Aguilar Herrera por permitirme realizar dicha investigación en su predio.

Al Ing. Jorge Álvarez Melo, Ing. Cleide Santos Flores y Sr. Mario Soza Shapiama, por su amistad, consejos y apoyo para realizar esta investigación.

A mis amigos: Mariela Baldeón, Yuvis Vallejos, Soledad Bravo, Margot Damiano, Tatiana Gómez, Roly Cieza, Yuler Tolentino, Pedro Vásquez y demás amigos; por su amistad, consejos y cooperación en esta investigación.

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



## COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS REINTRODUCIDAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UN BOSQUE SECUNDARIO, CASERÍO SAN JUAN, REGIÓN SAN MARTÍN

<b>Autor</b>	: Marcia Beatriz Garcia Bravo
<b>Asesor(es)</b>	: M. Sc. Wilfredo Tello Zevallos Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante
<b>Programa de investigación</b>	: Gestión de Bosques y Plantaciones Forestales
<b>Línea de investigación</b>	: Biomasa y ecología forestal
<b>Eje temático</b>	: Restauración de ecosistemas forestales
<b>Lugar de ejecución</b>	: Caserío San Juan - Región San Martín
<b>Duración</b>	: 12 meses
<b>Financiamiento</b>	: Monto S/ 2.040,00
<b>Otros</b>	: CIMA-Cordillera Azul

Tingo María – Perú

2023

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Restauración ecológica .....	3
2.1.2. Sucesión ecológica.....	3
2.1.3. Técnicas de nucleación .....	4
2.1.4. Bosque secundario .....	4
2.2. Estado del arte.....	5
2.2.1. Sobre la especie <i>Aniba puchury-minor</i> (canelo).....	7
2.2.2. Sobre la especie <i>Calophyllum brasiliense</i> (lagarto caspi) .....	8
2.2.3. Sobre la especie <i>Clarisia racemosa</i> (tulpay) .....	9
2.2.4. Sobre la especie <i>Guazuma ulmifolia</i> (bolaina negra) .....	9
2.2.5. Sobre la especie <i>Hevea brasiliensis</i> (shiringa) .....	10
2.2.6. Sobre la especie <i>Jacaranda copaia</i> (huamanzamana).....	10
2.2.7. Sobre la especie <i>Pourouma cecropiifolia</i> (uvilla) .....	11
2.2.8. Sobre la especie <i>Pouteria guianensis</i> (caimitillo) .....	11
2.2.9. Sobre la especie <i>Symphonia globulifera</i> (palo azufre) .....	12
2.2.10. Sobre la especie <i>Tachigali versicolor</i> .....	12
2.2.11. Sobre la especie <i>Trattinnickia aspera</i> .....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1. Lugar de ejecución.....	14
3.1.1. Ubicación geográfica .....	14
3.1.2. Ubicación política .....	14
3.1.3. Altitud y características de la zona .....	14
3.1.4. Características climáticas.....	15
3.1.5. Zona de vida.....	15
3.2. Material y métodos .....	16
3.2.1. Materiales y equipos .....	16
3.2.2. Metodología .....	16
3.2.3. Criterios de la investigación .....	21
3.2.4. Técnicas estadísticas .....	22

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
4.1. Parámetros morfométricos de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.....	23
4.1.1. Índice de esbeltez de las especies forestales.....	23
4.1.2. Índice de espacio vital de las especies forestales.....	25
4.1.3. Índice de copa de las especies forestales .....	28
4.1.4. Manto de copa de las especies forestales.....	30
4.1.5. Grado de cobertura de copa de las especies forestales .....	32
4.1.6. Porcentaje de copa de las especies forestales .....	34
4.2. Incremento en diámetro y altura de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.....	37
4.2.1. Diámetro del tallo .....	37
4.2.2. Altura total .....	40
4.3. Tasa de sobrevivencia de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.....	44
V. CONCLUSIONES .....	47
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	48
VII. REFERENCIAS.....	49
ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Coordenadas de la parcela dentro del bosque secundario en el caserío San Juan.....	14
2. ANVA para el índice de esbeltez en las especies forestales empleadas en restauración. ....	23
3. Prueba Tukey ( $p < 0,001$ ) para el índice de esbeltez en las especies forestales empleadas en restauración. ....	24
4. ANVA para el índice de espacio vital en las especies forestales empleadas en restauración.....	25
5. Prueba Tukey para el índice de espacio vital en las especies forestales empleadas en restauración.....	27
6. ANVA para el índice de copa en las especies forestales empleadas en restauración. ....	28
7. Prueba Tukey para el índice de copa en las especies forestales empleadas en restauración.....	29
8. ANVA para el manto de copa en las especies forestales empleadas en restauración. ....	30
9. Prueba Tukey para el manto de copa en las especies forestales empleadas en restauración.....	31
10. ANVA para el grado de cobertura de copa en las especies forestales empleadas en restauración.....	32
11. Prueba Tukey para el grado de cobertura de copa en las especies forestales empleadas en restauración. ....	34
12. ANVA para el porcentaje de copa (%) en las especies forestales empleadas en restauración.....	35
13. Prueba Tukey para el porcentaje de copa (%) en las especies forestales empleadas en restauración.....	37
14. ANVA para el incremento anual del diámetro de tallo en las especies forestales empleadas en restauración. ....	38
15. Prueba Tukey para el incremento anual del diámetro de tallo en las especies forestales empleadas en restauración. ....	39
16. ANVA para el incremento anual de la altura total (cm) en las especies	

	forestales empleadas en restauración. ....	41
17.	Prueba Tukey para el incremento anual de la altura total (cm) en las especies forestales empleadas en restauración. ....	43
18.	Tasa de sobrevivencia en las especies forestales durante el periodo de la tesis. ....	45
19.	Matriz de datos del diámetro del tallo, altura total y longitud del tallo. ....	55
20.	Matriz de datos del largo y ancho de copa de las especies forestales. ....	61
21.	Plantas vivas en cada periodo de tiempo durante la ejecución de la tesis. ....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación de la zona, la parcela de estudio.....	15
2. Esquema para la evaluación de variables. ....	18
3. Incremento anual del tallo en las especies forestales empleadas en restauración. ....	40
4. Incremento anual de la altura total en las especies forestales empleadas en restauración.....	44
5. Comportamiento de la sobrevivencia durante el periodo de ejecución de la tesis. ....	46
6. Limpieza alrededor de una planta instalada. ....	68
7. Placa de aluminio codificado en una planta muerta. ....	68
8. Colocación de la placa de aluminio.....	69
9. Medición del diámetro de copa. ....	69
10. Medición de la altura a la primera rama.....	70
11. Medición de la altura total.....	70
12. Medición del diámetro del tallo.....	71
13. Panel informativo de la tesis. ....	71
14. Mapa de dispersión de los grupos funcionales.....	72

## RESUMEN

Debido abundantes espacios intervenidos en la Amazonía peruana, se vienen forjando muchos estudios para restaurar dichas áreas, motivo por el cual se consideró en el presente estudio como objetivo evaluar el comportamiento de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín. Se evaluó una parcela de 1,0 ha con 20 meses de establecido ubicado en el caserío San Juan del distrito Tres Unidos, en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, las especies fueron establecidos con la técnica de nucleación, siendo estas *Symphonia globulifera*, *Guazuma ulmifolia*, *Clarisia racemosa*, *Calophyllum brasiliense*, *Aniba puchury-minor*, *Pourouma cecropiifolia*, *Trattinnickia aspera*, *Pouteria guianensis*, *Hevea brasiliensis*, *Jacaranda copaia*, *Tachigali versicolor*, se evaluaron cada cuatro meses por un periodo de un año, siendo las variables: el índice de esbeltez, índice de espacio vital, índice de copa, manto de copa, grado de cobertura de copa, porcentaje de copa, incremento de diámetro, incremento de altura y la tasa de sobrevivencia, siendo determinado el incremento anual y sometidos a un análisis de la varianza con fines de conocer la especie con mejor comportamiento. Entre los resultados se muestran que, *C. racemosa* sobresalió en el espacio vital y manto de copa, mientras que, *H. brasiliensis* fue superior en las demás variables; no se registró mortalidad en *H. brasiliensis*, *J. copaia*, *P. cecropiifolia*, *S. globulifera*, *T. versicolor* y *T. aspera*. Se concluye que la mayoría de especies establecidos presenta un comportamiento inicial favorable para emplearse en la restauración.

# The Behavior of the Native Forest Species Reintroduced in Secondary Forests for Ecological Restoration on the San Juan Homestead in the San Martin Region

## Abstract

Due to abundant spaces [affected by human] interventions in the Peruvian Amazon, a lot of studies are being forged in order to study said areas. This was the motive for which the objective that was considered in the present study was to evaluate the behavior of the native forest species reintroduced in secondary forests for their ecological restoration on the San Juan homestead in the San Martin region [of Peru]. A 1.0 acre plot, with twenty months of establishment, located on the San Juan homestead in the Tres Unidos district, in the buffer zone of the Cordillera Azul National Park was used. The species were established using the nucleation technique, [and] they were: *Symphonia globulifera*, *Guazuma ulmifolia*, *Clarisia racemosa*, *Calophyllum brasiliense*, *Aniba puchury-minor*, *Pourouma cecropiifolia*, *Trattinnickia aspera*, *Pouteria guianensis*, *Hevea brasiliensis*, *Jacaranda copaia*, and *Tachigali versicolor*. They were evaluated every four months for a [total] period of one year, with the variables being: the slenderness index, the vital space index, the canopy index, the canopy spread, the degree of canopy coverage, the canopy percentage, the increase in diameter, the increase in height, and the survival rate. The annual increase for these was determined, and they were submitted to a variance analysis with the goal of understanding the specie with the best behavior. Among the results it was shown that, *C. racemosa* stood out for the vital space and canopy spread; while, *H. brasiliensis* was superior for the rest of the variables. There was no mortality recorded for *H. brasiliensis*, *J. copaia*, *P. cecropiifolia*, *S. globulifera*, *T. versicolor*, and *T. aspera*. It was concluded that the majority of the species established initially presented a favorable behavior for being used in restoration.

**Keywords:** Restoration, behavior and native species.

## I. INTRODUCCIÓN

En el caserío de San Juan (San Martín) -zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul- se observa un paisaje intervenido principalmente por la agricultura migratoria, evidenciando procesos de fragmentación de hábitats, pérdida de la conectividad en el paisaje y disminución de los bienes y servicios ambientales que prestan a la población. Sumado a ello, el avance de la deforestación genera especial interés para impulsar modelos y estrategias de restauración ecológica; donde es importante demostrar la posibilidad de gestionar sosteniblemente los bosques.

Actualmente los bosques secundarios ubicados en el caserío San Juan presentan una reducida diversidad forestal, los cuales vienen siendo presionados para convertirlos en áreas por la población humana. Algunos de estos bosques han sido identificados como núcleos de restauración en procesos de zonificación participativa y son áreas claves en el paisaje para impulsar la conectividad entre agroecosistemas. Mediante la restauración ecológica se busca incrementar la diversidad forestal anteriormente presente para acelerar la sucesión secundaria, por lo cual se planteó la interrogante ¿Cuál será el comportamiento de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín?

Debido a que la actividad de restaurar un determinado ecosistema degradado considera ser un proceso que impulsa que se recupere la vegetación que fue destruida o degradada (McDonald *et al.*, 2016), con fines de que se restaure la salud e integridad de dicho sistema, resulta necesario que se tenga información sobre el comportamiento de las características morfológicas que muestran las especies forestales propios de la zona con la finalidad de qué tanto se encuentran adaptando a dicho medio intervenido.

La investigación da a conocer el comportamiento de las especies forestales reintroducidas en un bosque secundario, que favorecerá a tomar mejores decisiones para continuar y replicar procesos de restauración que ayuden a acelerar la sucesión ecológica en este tipo de ecosistema y mejorar el diseño de proyectos de restauración ecológica futuros. Asimismo, permitirá dar continuidad a la iniciativa de restauración que vienen desarrollando los actores locales en el caserío San Juan como parte de sus actividades de gestión sostenible del territorio.

Por lo tanto, mediante los datos obtenidos y sometidos al análisis estadístico se contrastó la hipótesis planteada concerniente a que, el comportamiento de las especies

forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica difiere en sus parámetros morfométricos de cada especie en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.

A continuación, se plantean los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.

**Objetivos específicos**

- Determinar y comparar los parámetros morfométricos como el índice de esbeltez, índice de espacio vital, índice de copa, manto de copa, grado de cobertura de copa y porcentaje de copa, de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.
- Determinar el incremento en diámetro y altura de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.
- Determinar la tasa de sobrevivencia de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Restauración ecológica

De acuerdo con Lindig (2017), la ecología de restauración es una de las subdisciplinas de la ecología. Actualmente se entiende a la restauración ecológica como práctica y la ecología de restauración como ciencia. Además, menciona que la restauración ecológica es una ciencia aplicada que busca entender los procesos que ocurren en ecosistemas degradados que se encuentran en proceso de recuperación y la forma en que esta recuperación se puede hacer más eficiente.

McDonald *et al.* (2016) mencionan que la restauración ecológica es la aplicación planificada de técnicas y estrategias para iniciar o acelerar de forma asistida, la recuperación o sucesión natural de un ecosistema que haya sido degradado, dañado, transformado o destruido parcial o totalmente por causas naturales o antrópicas. Por otro lado, la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER, 2004) define que la restauración ecológica es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018) aprobó los Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre. Estos lineamientos brindan opciones de restauración, entre ellos, el manejo de la regeneración natural y establecimiento de plantaciones. Dentro de esta última, existen las plantaciones de restauración que se orientan a restaurar el ecosistema natural empleando especies nativas.

#### 2.1.2. Sucesión ecológica

La sucesión ecológica corresponde a los cambios temporales que se presentan en la estructura, composición y funciones de un ecosistema tras sufrir una perturbación. Asimismo, la sucesión consiste en un cambio acumulativo y direccional en las especies de plantas (comunidad) que ocupan un área a lo largo del tiempo (Alcaraz, 2013).

Ceccon (2013) indica que la sucesión ecológica o sucesión natural es la evolución que de manera natural se produce en un ecosistema por su propia dinámica interna. Este proceso se pone en marcha cuando una causa natural o antropogénica despeja un espacio de las comunidades biológicas presentes en el o las altera gravemente. Asimismo, Finegan (1984) refiere que la sucesión produce ecosistemas cada vez más estables y resistentes a las

perturbaciones, así que suele describirse como un proceso de maduración.

#### **2.1.2.1. Sucesión secundaria**

Es el tipo de sucesión que se presenta en campos de cultivo o pastizales de ganadería manejados o que han sido abandonados. Corresponde al proceso de regeneración natural en el cual un disturbio elimina la cobertura vegetal y altera la estructura del suelo (Vargas, 2007).

Por otra parte, Martínez y García (2007) señalan que la sucesión secundaria ocurre en un área anteriormente habitada que vuelve a ser colonizada después que una perturbación eliminara a la mayoría o a toda su comunidad.

#### **2.1.3. Técnicas de nucleación**

Reis y Tres (2007) consideran un concepto más amplio de nucleación, envolviendo cualquier elemento, biológico o abiótico, capaz de propiciar potencialidades para formar dentro de comunidades en restauración nuevas poblaciones, facilitando la creación de otros nichos de regeneración y/o colonización.

Reis *et al.* (2003) instituyen técnicas nucleadoras la cual conciben la formación de núcleos, dejando gran parte de las áreas para las eventualidades locales, o sea, para acción de la propia regeneración natural donde presentan las siguientes técnicas nucleadoras para acelerar el proceso sucesional de áreas degradadas: transposición del suelo, transposición de gavilla, transposición de la lluvia de semillas, posaderos artificiales, plantío de especies funcionales en grupos de Anderson, trampolines ecológicos y plantío de poblaciones.

##### **2.1.3.1. Grupos funcionales**

Anderson (1953) indica que el plantío de árboles en grupos funcionales es una técnica que busca incrementar la diversidad interna de los fragmentos desprovistos de vegetación en las áreas de restauración. Uno de los principios de esta técnica es la calidad del material genético introducido, ya que se trata de mantener especies claves que permiten formar núcleos de regeneración. Además, menciona que esta estrategia representa la formación de núcleos agrupados con tres, cinco y 13 mudas de árboles con funciones facilitadoras plantadas en forma de “+”, donde este grupo puede ser homogéneo o heterogéneo. Los núcleos deben representar una significativa variabilidad genética, siendo capaces de formar una población mínima viable en las áreas en formación.

#### **2.1.4. Bosque secundario**

MINAGRI (2015) en el Artículo 5, del Capítulo I, del Título 1 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre define al bosque secundario como bosque de

carácter sucesional, surgido como proceso de recuperación natural de áreas en las cuales el bosque primario fue retirado como consecuencia de actividades humanas o por causas naturales.

La Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA, 2001) define que, los bosques secundarios son todos aquellos que se generan en una etapa sucesional después de haber sido explotado un bosque primario, muchos de estos bosques cambian radicalmente su composición florística (conjunto de especies que no están presentes en los bosques primarios); este bosque es el segundo en eficiencia en mantener el equilibrio en el ecosistema.

Finegan (1992) indica que la vegetación leñosa que se desarrolla en las tierras abandonadas después que su vegetación ha sido destruida por la actividad humana. En el proceso de desarrollo de la sucesión secundaria en una primera etapa predominan los árboles heliófitas efímeros (pioneros) y heliófitas durables. En una tercera etapa los pioneros son reemplazados por especies más tolerantes a la sombra (esciófitas).

## 2.2. Estado del arte

En San Martín, el Gobierno Regional San Martín (GORESAM, 2018) declaró de interés regional la restauración ecológica a través de la Ordenanza Regional N° 035-2018-GRSM/CR. A partir de ello, el caserío de San Juan del Distrito de Tres Unidos formalizó su intervención de restauración como parte de la implementación de sus zonas de uso comunal en el marco de la Categorización de los Centros Poblados en el Departamento de San Martín.

En su estudio sobre comportamiento de especies forestales en grupos funcionales con fines de restauración ecológica en un cafetal abandonado, caserío San Juan, Región San Martín, Trinidad (2020) estudió las siguientes especies: *Cordia alliodora*, *Symphonia globulifera*, *Guazuma ulmifolia*, *Pouteria guianensis*, *Trattinnickia aspera*, *Calophyllum brasiliense*, *Clarisia racemosa*, *Aniba puchury-minor*, *Ocotea marmellensis*, *Nectandra amplifolia*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Colubrina glandulosa*, *Hevea guianensis* y *Pourouma bicolor* que fueron evaluados por un periodo de seis meses, con respecto al incremento en altura total y diámetro, dentro de las cuales *Guazuma ulmifolia* fue superior y obtuvo mejor comportamiento con un incremento de 23,53 cm y 0,32 cm respectivamente. Asimismo, evaluó los parámetros morfométricos, donde el porcentaje de copa fue mayor en *Nectandra amplifolia* y *Pourouma bicolor*, con incremento de 14,91% y 11,81% respectivamente, en el índice de copa y el índice de espacio vital todas las especies no presentaron diferencias significativas; con respecto al manto de copa *Cordia alliodora* fue mayor significativamente que las demás especies. La esbeltez como parámetro de la

estabilidad de las especies, se determinó que *A. puchury-minor* obtuvo un valor de 34,98, lo cual represento la especie más robusta que las demás. Sin embargo, la mortalidad de las especies *Cordia alliodora*, *Colubrina glandulosa* y *Guazuma ulmifolia* con valores de 60%, 20% y 15,8% respectivamente.

Según los resultados obtenidos por Llerena (2015) en su estudio sobre enriquecimiento de un bosque secundario con especies arbóreas nativas en Tamshiyacu (Loreto), demostró que el enriquecimiento de purmas, con tratamientos de nutrientes (hojarasca triturada) para favorecer el desarrollo de las plantas arbóreas y con raleos para favorecer la abertura del dosel, funciona exitosamente como alternativa de manejo en bosques secundarios. Individuos de las especies *Simarouba amara*, *Couma macrocarpa*, *Erismia bicolor*, *Cedrelinga cateniformis*, *Parkia sp.*, *Kariana decandra*, *Aspidorpema marcogranianum*, y *Aniba rosaeodora*, crecieron sobre los 6 m de altura y con más de 6 cm de diámetro a los 16 meses de edad.

De Paula (2015) en su estudio sobre la restauración de ambientes degradados por la actividad pecuaria a través de técnicas nucleadoras, estableció 19 especies mediante una base de datos de composición florística, donde los valores de altura total y diámetro, en la última evaluación (después de un año) varían entre 197,5 – 45,0 cm y 4,6 -1,2 cm. *Syagrus romanzoffiana*, a pesar de presentar menor desarrollo en altura total, tiene el segundo mayor desarrollo en diámetro, *Caesalpineia ferrea* presentó un buen desarrollo aproximadamente el doble que las demás especies. Asimismo, las especies *Samanea saman*, *Caesalpineia ferrea*, *Tabebuia sp* y *Cedrela fissilis* presentaron buenos índices de supervivencia (mayor o igual a 75%), las especies, *Astronium urundeuva* y *Licania tomentosa* presentaron supervivencia entre 20 y 25%.

Aguirre *et al.* (2013) evaluó el comportamiento silvicultural de 29 especies forestales nativas establecidas en un Arboretum del Jardín Botánico El Padmi, Cinchipe entre el año 2005 y 2009, obteniéndose resultados de supervivencia en *Aspidosperma laxiflorum* (83,3%), *Nectandra sp.* (44,4%), *Pouteria capasifolia* (72,2%), *Swietenia macrophylla* (22,2%) y *Vitex cymosa* (38,9%). El incremento medio anual en diámetro fue *Aspidosperma laxiflorum* (1,59 cm), *Nectandra sp.* (1,67 cm), *Pouteria capasifolia* (0,81 cm), *Swietenia macrophylla* (0,12 cm) y *Vitex cymosa* (0,74 cm) y el incremento medio anual en altura *Aspidosperma laxiflorum* (1,61 m), *Nectandra sp.* (0,37 m), *Pouteria capasifolia* (0,65 m), *Swietenia macrophylla* (0,19 m) y *Vitex cymosa* (0,32 m).

Según Bechara (2006) utilizó técnicas que fueron implementadas en un área piloto de una hectárea, denominadas “Unidades Demostrativas” en las montañas de Floresta

Estacional Semidecidual en Brasil. Utilizó la técnica nucleadora de Anderson, formando 150 grupos de 5 plántulas totalizando 750 plántulas en una hectárea. Hubo una sobrevivencia del 72% del conjunto de plántulas. Las especies que mostraron el mayor desarrollo en altura fueron: *Piptadenia gonoacantha*, *Croton floribundus*, *Senna multijuga*, *Enterolobium sp.* y *Schinus terebinthifolius*.

De acuerdo con Carrasco y Martínez (2006) establecieron 20 especies nativas con la finalidad de restaurar y recuperar la biodiversidad con plantaciones experimentales de especies nativas en selvas húmedas y secas de México; donde los valores de tasa de crecimiento de diámetro varió desde 1,0 mm – 12,97 mm, mientras para la tasa de crecimiento de altura, los valores varían desde 4,17 cm – 58,38 cm, siendo *Leucaena esculenta*, la que obtuvo mejor comportamiento en función a estas dos variables. En la supervivencia de las especies estudiadas los valores varían desde 3,62% - 100%, presentando este último valor la *Bursera aloexylon*, considerándose una especie propia de la zona con mejor adaptabilidad.

Según Ceccon y Martínez-Garza (2016) la experiencia de restauración ecológica de Pronatura Veracruz en los bosques nublados de Veracruz se centra en la instalación de grupos pequeños de arbustos o árboles para establecer interacciones biológicas entre un núcleo de vegetación y el entorno. Se utilizaron varias técnicas de nucleación entre ellas la de Anderson. Algunos de los resultados de la nucleación son evidentes a corto plazo. Por ejemplo, las plantas sembradas en núcleos llegan a desarrollar alturas de más de 4 m en dos años y tienen una supervivencia mayor a 80%.

### **2.2.1. Sobre la especie *Aniba puchury-minor* (canelo)**

Se considera como una especie de alta distribución debido a que se observó en Colombia, a una altitud de 53 msnm de la selva Pluvial, Copete *et al.* (2018) reportaron por primera vez a la especie *A. puchury minor* como especies de plantas modificadas por murciélagos para su uso como tienda; en caso de Veiga *et al.* (2013) en el Estado de Amapá del país brasilero donde la precipitación anual fluctúa entre los 1.433,9 mm hasta los 3 000 mm anuales, instalaron 17 parcelas que abarcaron un área total de 3,40 ha y encontraron a 66 individuos de la especie *A. puchury minor* que representó el 3,66% de todos los individuos con Dap mayor o igual a 10 cm.

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) registra una variación del 0,77 de esbeltez, donde a los seis meses fue 34,98 y a los 12 meses alcanzó los 35,75, siendo el valor más bajo de las 14 especies estudiadas; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 48,61 y a los 12 meses fue 43,05, siendo el menor valor en comparación a las demás especies; el índice de copa fue 0,41 y 0,42 respecto a

los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 1,41 y 1,24; grado de cobertura de copa fueron 0,55 y 0,49 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 55,10% y 49,40% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,33 cm y al año registró 0,51 cm con un incremento anual de 0,36 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 11,64 cm y al año fue 17,50 cm con un incremento anual de 11,72 cm. La sobrevivencia anual fue del 100,00%.

En el caso de otra especie del mismo género, Velásquez (2015) utilizó a *Aniba perutilis* en un estudio de restauración ubicada en el mismo país a una altitud 2278 msnm en donde se muestran valores de sobrevivencia del 82,33% a los dos años de establecido, 32,33% a los ocho años y disminuyó hasta un 27,33% a los 16 años de establecido; en el caso de la altura total, la media fue de 7,08 m (44,25 cm/año) y el diámetro fue de 6,67 cm (0,42 cm/año).

### **2.2.2. Sobre la especie *Calophyllum brasiliense* (lagarto caspi)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) determinó la esbeltez a los seis meses de 81,57 y a los 12 meses alcanzó los 79,73; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 64,90 y a los 12 meses fue 64,02; el índice de copa fue 0,67 y 0,71 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 0,80 y 0,83 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,53 y 0,52 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 53,04% y 52,27% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,37 cm y al año registró 0,63 cm con un incremento anual de 0,52 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 29,83 cm y al año fue 49,87 cm con un incremento anual de 40,08 cm. La sobrevivencia anual fue del 100,00%.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2017) estudió a la especie en donde describe que es un árbol grande cuyas dimensiones que lograrían hasta los 45 m de altura total, pero frecuentemente se las observa entre los 20 a 30 m y en el caso del Dap se reporta entre los 40 a 60 cm, pudiendo alcanzar hasta 2,0 m. Además, lo consideran como una especie muy recomendable para sistemas agroforestales debido a que presenta lento crecimiento en sus inicios, lo que lo permite que se aproveche dicho terreno durante dos a tres cosechas o se pueda combinar con especies frutales, pero presentan limitantes como un control intensivo de malezas en los años iniciales.

La institución en mención además añade que, la especie en mención no pierde su hoja, haciéndola apta para diversos usos, recomendándole podar en el primer año y luego a los tres años con fines de quitar un eje doble o ramas bajas, que es característico en la

especie mencionada. Experiencias de crecimientos en plantaciones se reportan en Sarapiquí (Costa Rica) distanciadas a 2 x 2 m y en 10 años reportan un DAP promedio de 19,4 cm al compararlas con los 15,5 cm en parcelas sin raleo; al distanciarlos 4 x 5 m en pastizales en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), creció menos que otras cinco especies nativas, con valores de 0,8 – 0,9 m para la altura total a 12 meses de establecido; parcelas de la Universidad EARTH en Guácimo, establecidos a 3 x 3 m y con un año de edad registró 1,36 m de altura total y 1,62 cm de Dap; otra plantación con siete años instalada por la OET en Sarapiquí, reportan un incremento anual de 1,4 m en la altura total y 1,8 cm en el Dap; en parcelas de privados con 6 a 11 años ubicados en la zona Norte de Costa Rica, se registró un incremento anual de 1,3 m para la altura y 1,5 cm en el Dap. En Honduras, plantaciones instaladas a 3 x 3 m en Lancetilla y La Virtud, registrando alturas de 1,0 y 1,5 m respectivamente, a una edad de 1,5 años; mientras que, en plantaciones con 14 años de edad en el municipio de Livingston y Santiago Atitlán, los incrementos anuales fueron de 1,04 cm para el Dap y 1,21 m para la variable altura total.

Vásquez *et al.* (1999) añade que esta especie se le considera como potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva, posee la capacidad de recuperar terrenos degradados ya que tolera a los suelos pobres y degradados.

### **2.2.3. Sobre la especie *Clarisia racemosa* (mashonaste)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) reporta una esbeltez a los seis meses de 108,91 y a los 12 meses alcanzó los 80,35; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 63,15 y a los 12 meses fue 54,79; el índice de copa fue 0,80 y 0,76 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 0,60 y 0,70 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,45 y 0,50 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 45,31% y 50,41% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,36 cm y al año registró 0,67 cm con un incremento anual de 0,60 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 39,67 cm y al año fue 52,82 cm con un incremento anual de 26,12 cm. La sobrevivencia anual fue del 97,80%.

### **2.2.4. Sobre la especie *Guazuma ulmifolia* (bolaina negra)**

En Colombia Velásquez (2015) instaló parcelas de restauración en donde consideró a *G. ulmifolia* a una altitud de 2278 msnm, registrando la sobrevivencia de 53,25% a los dos años de establecido, 11,50% a los ocho años y un 5,00% a los 16 años de establecido; en el caso de la altura total a los 16 años, se muestra una media de 7,5 m (46,88 cm/año), mientras que el diámetro del fuste reportó una media de 13,0 cm (0,81 cm/año).

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) obtuvo una esbeltez a los seis meses de 80,36 y a los 12 meses alcanzó los 78,28; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 68,45 y a los 12 meses fue 54,69; el índice de copa fue 0,60 y 0,73 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 0,85 y 0,72 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,49 y 0,48 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 48,50% y 47,68% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,25 cm y al año registró 0,58 cm con un incremento anual de 0,64 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 20,57 cm y al año fue 44,95 cm con un incremento anual de 47,06 cm. La sobrevivencia anual fue del 84,20%.

#### **2.2.5. Sobre la especie *Hevea brasiliensis* (shiringa)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) registra para el mismo género pero diferente especie como es la *Hevea guianensis*, una esbeltez a los seis meses de 111,25 y a los 12 meses alcanzó los 101,07; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 53,60 y a los 12 meses fue 56,29; el índice de copa fue 1,04 y 0,41 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 0,51 y 0,60 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,48 y 0,19 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 47,84% y 18,69% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,62 cm y al año registró 0,84 cm con un incremento anual de 0,44 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 68,34 cm y al año fue 84,18 cm con un incremento anual de 31,68 cm. La sobrevivencia anual fue del 100,00%.

Otros estudios como los llevados a cabo en Colombia por Sterling *et al.* (2015) sobre el crecimiento inicial de clones promisorios de *H. brasiliensis* en sistema agroforestal en Caquetá, concertando que el crecimiento no se encontraba afectado por el sistema de siembra ni por el sitio donde se estableció, a excepción del índice de área foliar.

#### **2.2.6. Sobre la especie *Jacaranda copaia* (huamanzamana)**

En Pucallpa, Córdova (1992) determinó la capacidad de regeneración natural y las características estructurales de *Jacaranda copaia* en bosques secundarios de diferente edad. Los suelos de dicho medio fueron extremadamente ácidos, pobres en nutrientes, acentuándose con las perturbaciones humanas a través de la agricultura, que conducen a la definición de tipos de comunidad vegetal. Como resultado, el autor reporta que la especie en estudio fue muy abundante luego de que un suelo fuese utilizado por la agricultura en un solo periodo de tiempo.

En las fichas técnicas elaboradas por Montero *et al.* (2015) para Colombia, reportan esta especie que se distribuye en altitudes desde los 0 a 1000 msnm, en donde la precipitación fluctúa entre los 1200 a 2400 mm y la temperatura media varía de 21 °C a 26 °C; llega a crecer hasta los 30,0 m de altura y 60,0 cm de DAP, se caracteriza por su tronco recto, y de forma cilíndrica, se le observa en bosques húmedos y muy húmedos, siendo común en bosques secundarios, de igual manera se les observa en bosques primarios, con suelos ricos en aluminio y hierro o bien en suelos aluviales, de fácil regeneración, crecen en suelos pobres y no inundables.

Además, Caicedo (2021) esta especie se adapta fácilmente en suelos del departamento del Caquetá, los cuales son extremadamente ácidos, con exceso de aluminio, ha deficiencia de fósforo, calcio y magnesio, molibdeno y nitrógeno.

#### **2.2.7. Sobre la especie *Pourouma cecropiifolia* (uvilla)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) reportó para el mismo género pero diferente especie como es *Pourouma bicolor*, una esbeltez a los seis meses de 37,26 y a los 12 meses alcanzó los 49,96; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 42,75 y a los 12 meses fue 51,51; el índice de copa fue 0,40 y 0,56 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 1,18 y 1,04 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,43 y 0,55 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 473,46% y 55,27% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,34 cm y al año registró 0,47 cm con un incremento anual de 0,26 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 13,00 cm y al año fue 23,00 cm con un incremento anual de 20,00 cm. La sobrevivencia anual fue del 100,00%.

#### **2.2.8. Sobre la especie *Pouteria guianensis* (caimitillo)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) reportó una esbeltez a los seis meses de 64,00 y a los 12 meses alcanzó los 56,27; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 50,98 y a los 12 meses fue 47,59; el índice de copa fue 0,52 y 0,55 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 0,83 y 0,68 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,40 y 0,42 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 40,01% y 42,19% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,21 cm y al año registró 0,31 cm con un incremento anual de 0,18 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 12,93 cm y al año fue 16,89 cm con un incremento anual de 8,02 cm. La sobrevivencia anual fue del 97,80%.

### **2.2.9. Sobre la especie *Symphonia globulifera* (palo azufre)**

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) reportó una esbeltez a los seis meses de 42,59 y a los 12 meses alcanzó los 56,33; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 48,46 y a los 12 meses fue 44,80; el índice de copa fue 0,52 y 0,84 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 1,13 y 0,98 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,56 y 0,57 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 56,14% y 57,00% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,29 cm y al año registró 0,46 cm con un incremento anual de 0,36 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 12,23 cm y al año fue 26,02 cm con un incremento anual de 27,28 cm. La sobrevivencia anual fue del 93,70%.

### **2.2.10. Sobre la especie *Tachigali versicolor***

En el distrito Tres Unidos del departamento de San Martín, Trinidad (2020) reportó una esbeltez a los seis meses de 57,67 y a los 12 meses alcanzó los 56,36; en el caso del índice de espacio vital, a los seis meses reportó 69,07 y a los 12 meses fue 62,23; el índice de copa fue 0,41 y 0,40 respecto a los dos periodos de evaluación; en caso del manto de copa se obtuvo valores de 1,22 y 1,10 respectivamente; grado de cobertura de copa fueron 0,45 y 0,45 respectivamente; el porcentaje de copa obtuvo medias de 45,21% y 44,55% respectivamente. En el caso del diámetro del tallo, a los seis meses obtuvo 0,33 cm y al año registró 0,53 cm con un incremento anual de 0,42 cm, mientras que, en caso de la altura total, las medias al medio año fue de 19,15 cm y al año fue 30,85 cm con un incremento anual de 23,40 cm. La sobrevivencia anual fue del 100,00%.

### **2.2.11. Sobre la especie *Trattinnickia aspera***

De acuerdo a los reportes de Román *et al.* (2012) y Acosta (2015) la altura que logra alcanzar este árbol fluctúa desde los 15 m hasta los 50 m, se las encuentra distribuido desde Costa Rica hasta Bolivia, además de las Guyanas, por lo general se encuentran en bosque húmedo y muy húmedo, creciendo a bajas y medianas elevaciones con rango de altitud desde los 18 msnm hasta los 1000 msnm. Las semillas se dispersan por las aves y los mamíferos. En fase de vivero reportaron que presenta un crecimiento lento, pudiendo alcanzar los 25 a 30 cm de altura total en un periodo de tiempo de los 9 meses, necesitando luz plena durante su desarrollo inicial.

En Tingo María, Castañeda (2021) registró a la especie en mención en el bosque reservado de la universidad Nacional Agraria de la Selva, en donde morfométricamente reportó valores del porcentaje de copa en 6,25, índice de copa en 0,36,

manto de copa en 0,17 y el índice de esbeltez de 160, ubicándose el último valor entre los más elevados respecto a las demás especies.

En el caserío San Juan de la región San Martín, Trinidad (2020) consideró en su estudio a dos individuos de la especie en mención, reportando que la altura total fue 19,15 cm a los seis meses y 30,85 cm a los 12 meses, con un incremento 23,40 cm por año; el diámetro de copa fue de 22,25 cm a seis meses y de 34,25 cm a los 12 meses con un incremento anual de 24,00 cm; el diámetro del tallo presentó 0,33 cm a los seis meses y 0,53 cm al año de establecido con un incremento anual de 0,42 cm; en el caso del porcentaje de copa, la medida de 45,21% a los seis meses y un 44,55% al año de establecido; el grado de cobertura de copa fue de 0,45 a los seis meses y 0,45 a los 12 meses; en el caso del índice de copa fue 0,41 a los seis meses y 0,40 al año de establecido; la forma de copa obtenido fue 3,05 a los seis meses y 2,60 a los 12 meses; el índice de espacio vital fue 69,07 a los seis meses y 62,23 al año de establecido; el manto de copa fue 1,22 a los seis meses y 1,10 a los 12 meses; la esbeltez fue 57,67 a los seis meses y 56,36 al año de establecido. Además, no hubo presencia de mortalidad en el primer año de establecido.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación geográfica

Las coordenadas del área de estudio se encuentran dentro del predio del Sr. Agustín Aguilar (Tabla 1 y Figura 1).

**Tabla 1.** Coordenadas de la parcela dentro del bosque secundario en el caserío San Juan.

Vértices	Este	Norte
1	373198	9247861
2	373242	9247855
3	373264	9247833
4	373277	9247763
5	373259	9247754
6	373233	9247750
7	373212	9247753
8	373193	9247759
9	373172	9247766
10	373147	9247792

##### 3.1.2. Ubicación política

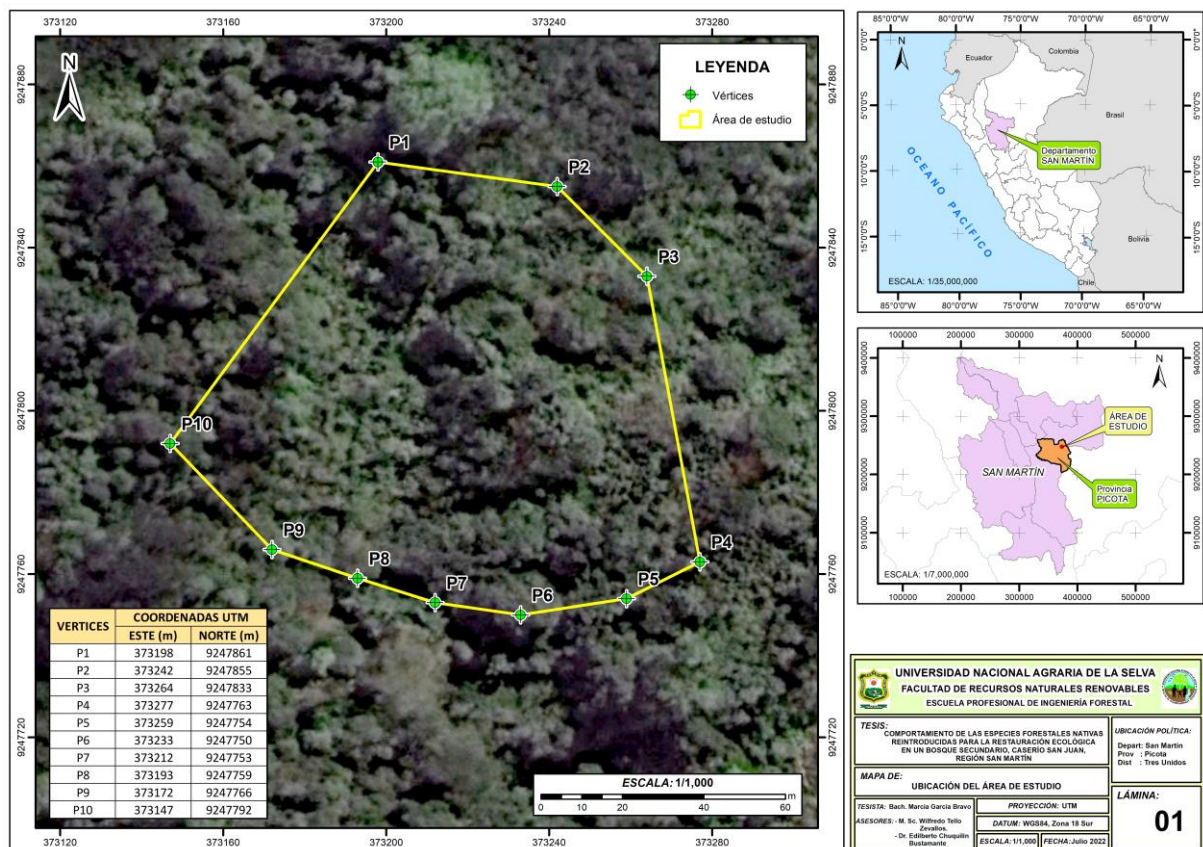
El estudio se ejecutó en un bosque secundario del caserío San Juan, que forma parte del predio del Sr. Agustín Aguilar que tiene una extensión de 1,0 ha (Figura 1), perteneciente a la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul y se ubica políticamente:

- Caserío : San Juan
- Distrito : Tres Unidos
- Provincia : Picota
- Región : San Martín

##### 3.1.3. Altitud y características de la zona

La parcela estudiada se encontraba a una altitud comprendida entre los 800 a 920 msnm, específicamente corresponde a un bosque basimontano de Yunga que se caracteriza por ser un ecosistema montano bajo no nublado, con pendientes que pueden

superar el 100 %, el bosque presenta dosel cerrado con tres estratos diferenciados, la altura del dosel abarca los 25 m, alta riqueza florística, presencia moderada de plantas epífitas y también incluyen algunas áreas con pacaes. Para el caso de la composición florística del bosque basimontano es característico por que se observan especies vegetales tanto de la Amazonía baja y también de la Yunga, razón por la cual es un complejo de formaciones de plantas transicionales (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).



**Figura 1.** Ubicación de la zona, la parcela de estudio.

### 3.1.4. Características climáticas

El clima de la zona se caracteriza por presentar temperaturas elevadas y fuertes precipitaciones, la temperatura mensual varía desde los 19,0 °C hasta los 34,0 °C, la humedad relativa promedio es 86,7% y la precipitación promedio es 2900 mm (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2018).

### 3.1.5. Zona de vida

Ecológicamente y de acuerdo con la clasificación de zona de vida y el diagrama bioclimático de Holdridge, el caserío San Juan se encuentra en la zona de vida denominada bosque húmedo – Tropical cuya sigla es bh-T (Oficina Nacional de Evaluación

de Recursos Naturales [ONERN], 1976).

## **3.2. Material y métodos**

### **3.2.1. Materiales y equipos**

Se utilizó machete para la limpieza, placas de aluminio para su codificación de las plantas, un GPS Garmin 64s para la georreferenciación, un vernier digital marca Kamasa para la medición del diámetro de tallo, una wincha de 5 m para la medición de las alturas y otros. Además, se considera el uso de un computador portátil y la cámara fotográfica.

### **3.2.2. Metodología**

#### **3.2.2.1. Determinación y comparación de los parámetros morfométricos de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín**

Una de las actividades iniciales posterior al reconocimiento de la parcela en estudio consistió en realizar la limpieza de los grupos funcionales para evitar la competencia vegetativa que se encuentre alrededor de las especies nativas en estudio, dicha actividad consistió en emplear el machete y cortar hasta un radio de 1,0 m en base a la planta instalada con fines de restauración (Figura 6 del Anexo).

Posteriormente se procedió a georreferenciar cada grupo funcional empleando un receptor GPS marca Garmin y modelo 64s, dichos registros de las coordenadas tuvieron la finalidad de la elaboración de un mapa de distribución de las especies forestales reintroducidas en un bosque secundario. Además, se realizó la codificación de cada planta utilizando placas de aluminio la cual se colocó en el fuste de cada planta, actividad llevada a cabo con la finalidad de identificar a la unidad de estudio; la determinación correcta de la nominación científica de cada espécimen se realizó en base a las imágenes fotográficas tanto de las especies establecidas y en algunos casos se obtuvieron muestras botánicas de los árboles madres de donde se extrajo anteriormente los frutos o la regeneración natural, dichos materiales sirvieron como insumo para que un profesional a cargo del Herbario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva pudiera certificar adecuadamente su nombre científico respectivo (Anexo).

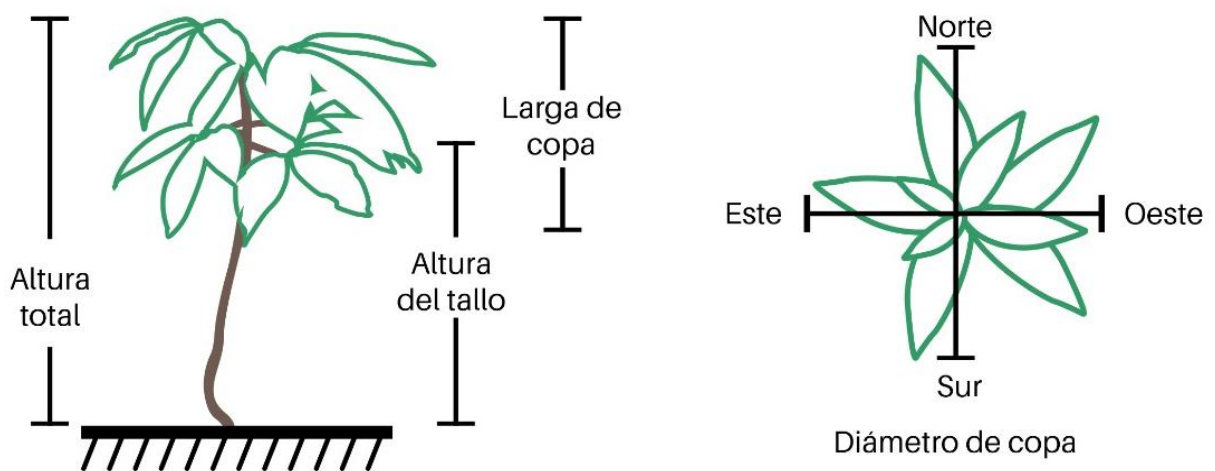
Para obtener los valores de los parámetros morfométricos de cada planta (Figuras 6 al 13 del Anexo), se procedió a medir las siguientes variables:

- **El diámetro del tallo**, variable que se registró al inicio del

estudio y se prosiguió midiendo en periodos de cada cuatro meses hasta los 12 meses que perduró el estudio, se ha tenido que tener en cuenta primero la ubicación de un punto de medición en el tallo, lo cual se lograba empleando una wincha y se le medía desde la base de la planta hasta una altura de 10 cm, una vez logrado identificar dicho punto, se colocó proyectándose perpendicularmente al tallo un vernier digital con precisión a centésimas, tomándose lectura del valor alcanzado del tallo para posteriormente anotarlo en la ficha de registro de datos empleando la unidad de medida en centímetros.

- **Altura del tallo**, variable tomada en consideración dos puntos de referencias, el primero se originaba en el cuello de la planta al ras del suelo, mientras que el segundo punto estuvo delimitado por la primera bifurcación o ramificación del mismo individuo, la dimensión fue medida empleando una wincha de 5 metros, anotándose en la ficha de registros el valor con la unidad de medida en centímetros. Además, esta variable también fue medido en cuatro oportunidades, con un intervalo de tiempo de cada cuatro meses (Figura 2).
- **Altura total**, variable considerado como la longitud que alcanza uniendo desde la base de la planta hasta la yema principal de crecimiento, la unidad de medida utilizada fue en centímetros y también similar a las variables anteriores, se realizó las mediciones en cuatro momentos distanciados de cada cuatro meses (Figura 2).
- **Largo de copa**, se ejecutó en base a la dimensión comprendida entre la primera bifurcación hasta la yema principal de cada individuo, fue medida en periodos de cada cuatro meses y la unidad de medida empleada fue en centímetros (Figura 2).
- **Diámetro de copa**, con la finalidad de no caer en error entre las mediciones realizadas durante el periodo del estudio, se tomó el criterio de que esta variable sea medida en dos direcciones que

estuvieran basadas en las orientaciones cardinales, la primera medida se realizó empelando una wincha y colocándole sobre la copa desde el lado norte hacia el lado sur, posteriormente se anotaba dicho valor, para que se siga mediante la toma de la dimensión prosiguiendo la orientación desde el este hacia el oeste (Figura 2), estas medidas sirvieron para poder determinar el promedio del diámetro de la copa de las plantas cuya dimensión fue en centímetros.



**Figura 2.** Esquema para la evaluación de variables.

Una vez registrada las variables unidimensionales, se procedió a digitalizarlos para que posteriormente se calculen las variables bidimensionales correspondientes a las características morfométricas reportadas por Arias (2005), siendo estos los siguientes:

- **El índice de esbeltez o robustez**, valor adimensional calculado de la relación entre la altura total (cm) con el diámetro del tallo medida a 10 cm sobre el suelo. Su cálculo se realizó por periodos de cada cuatro meses.

$$Esbeltez = \frac{\text{Altura total (cm)}}{\text{Diámetro del tallo (cm)}}$$

- **Índice de espacio vital**, valor adimensional debido a que es el resultado de la relación entre el diámetro de copa (cm) con el

diámetro del tallo obtenida a 10 cm sobre el suelo.

$$\text{Índice de espacio vital} = \frac{\text{Diámetro de copa (cm)}}{\text{Diámetro del tallo (cm)}}$$

- **Índice de copa**, valor adimensional debido a la relación del largo de copa (cm) con el diámetro de copa (cm).

$$\text{Índice de copa} = \frac{\text{Largo de copa (cm)}}{\text{Diámetro de copa (cm)}}$$

- **Manto de copa**, valor adimensional debido a la relación del diámetro de copa (cm) con la altura total (cm).

$$\text{Manto de copa} = \frac{\text{Diámetro de copa (cm)}}{\text{Altura total (cm)}}$$

- **Grado de cobertura de copa**, expresada por el valor adimensional obtenido de la relación entre el largo de copa (cm) y la altura del total (cm).

$$\text{Grado de cobertura de copa} = \frac{\text{Largo de copa (cm)}}{\text{Altura total (cm)}}$$

- **Porcentaje de copa**, valor porcentual debido a la relación del largo de copa (cm) con la altura total (cm) y multiplicado por 100.

$$\text{Porcentaje de copa} = \frac{\text{Largo de copa (cm)}}{\text{Altura total (cm)}} \times 100$$

Una vez obtenidos todos estos valores, se procedió a realizar la obtención de una tabla descriptiva conformada por el promedio aritmético y el error estándar del promedio para cada especie forestal establecida, en cada periodo de evaluación.

Asimismo, se realizó el contraste de hipótesis correspondiente a las especies forestales establecidas; por ejemplo, para el parámetro robustez se planteó como hipótesis las siguientes:

H<sub>0</sub>: Las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica presentan similitudes en la robustez.

H<sub>1</sub>: Las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica presentan diferencias en la robustez.

De manera muy similar se planteó para el índice de espacio vital, índice de copa, manto de copa, grado de cobertura de copa y porcentaje de copa. Además, se realizó el promedio, el error estándar, análisis de varianza y la prueba de Tukey.

### **3.2.2.2. Determinación del incremento en diámetro y altura de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín**

Para el incremento de la altura total se realizó mediciones cada cuatro (04) meses para ver el comportamiento de las especies forestales nativas, teniendo cuatro evaluaciones en un año, para el registro de la variable altura se realizó con wincha Stanley de 5 m a todas las especies forestales reintroducidas en un bosque secundario, desde la base de la planta hasta la yema principal de crecimiento. Para determinar el valor del incremento anual, se utilizó la fórmula adaptada por Veintemilla (2018):

$$IH = AF - AI$$

Siendo:

- IH : Incremento de la variable altura
- AF : Altura final (evaluación final de la variable)
- AI : Altura inicial (evaluación inicial de la variable)

Con respecto al incremento en diámetro del tallo, se ha medido con un vernier digital de la marca Kamasa a todas las especies forestales a 10 cm del suelo, la unidad de medida fue en centímetros, asimismo se marcó con pintura donde le registró la lectura para referencia que sirvió para las posteriores cuatro evaluaciones durante la ejecución de la tesis al igual que para la variable de la altura. Veintemilla (2018) utilizó la siguiente fórmula para determinar el incremento de esta variable:

$$ID = DF - DI$$

Siendo:

- ID : Incremento de la variable diámetro
- DF : Diámetro final (evaluación final de la variable)
- DI : Diámetro inicial (evaluación inicial de la variable)

Los datos fueron analizados muy similares al objetivo anterior, iniciando con una tabla de estadísticos descriptivos, luego el análisis de la varianza, seguido de una tabla con la prueba de comparación de medias de Tukey y finalmente se acompañó con

una figura con las barras de error estándar de la media.

### **3.2.2.3. Determinación de la tasa de sobrevivencia de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín**

Se registró cada planta de los grupos funcionales reintroducidos en el bosque secundario en claves donde 1: representó a la planta viva y 2: consideró que la planta estuvo muerta. Para el cálculo del porcentaje de sobrevivencia de las especies forestales se utilizó la siguiente ecuación (Linares, 2005):

$$\%S = \frac{pv}{pv+pm} *100$$

Donde:

%S : Porcentaje de sobrevivencia

Pv : Plantas vivas

Pm : Plantas muertas

### **3.2.3. Criterios de la investigación**

#### **3.2.3.1. Tipo de investigación**

Es de tipo aplicada, debido a que se centra en encontrar estrategias que permitan lograr un objetivo concreto para dar solución a un problema (Hernández *et al.*, 2014), en este caso se evaluó el comportamiento de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario en el caserío San Juan.

#### **3.2.3.2. Nivel de investigación**

Corresponde al nivel Descriptivo, debido a que describe el comportamiento de una variable en función de otras (Hernández *et al.*, 2014); en este caso se describió el comportamiento de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario en el caserío, no se ha considerado una manipulación deliberada de las variables independientes

#### **3.2.3.3. Tipo de diseño**

Corresponde a un diseño no experimental (Hernández *et al.*, 2014), debido a que se determinó el comportamiento de las especies forestales después de su establecimiento en las áreas degradadas en proceso de restauración, además, el planteamiento no consideró buscar criterios de causalidad en donde se observó el fenómeno sin la intervención deliberada por parte de la tesista.

#### **3.2.3.4. Variables dependientes**

Son las siguientes:

- Índice de esbeltez
- Índice de espacio vital
- Índice de copa
- Manto de copa
- Grado de cobertura de copa
- Porcentaje de copa
- Incremento de diámetro
- Incremento de altura
- Tasa de sobrevivencia

#### **3.2.3.5. Variables independientes**

Las variables independientes lo conforman los grupos funcionales. Así mismo existen otras variables independientes como las condiciones edafoclimáticas y la vegetación existente en el bosque secundario donde se estableció las especies en estudio.

#### **3.2.3.6. Población de estudio**

Para este estudio de investigación se tiene un área de 1,0 ha de bosque secundario, en el cual se había establecido hace 20 meses mediante la técnica de nucleación de Anderson (Anderson, 1953) a 328 individuos correspondiente a 11 especies forestales nativas, siendo estos: *Symphonia globulifera*, *Guazuma ulmifolia*, *Clarisia racemosa*, *Calophyllum brasiliense*, *Aniba puchury-minor*, *Pourouma cecropiifolia*, *Trattinnickia aspera*, *Pouteria guianensis*, *Hevea brasiliensis*, *Jacaranda copaia*, *Tachigali versicolor* (Figura 14 de Anexo).

#### **3.2.4. Técnicas estadísticas**

Para este estudio con respecto al incremento en diámetro, altura, y para comparar y determinar los parámetros morfométricos en las especies reintroducidas, se utilizó la estadística inferencial.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Parámetros morfométricos de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín

#### 4.1.1. Índice de esbeltez de las especies forestales

A un nivel de confianza del 99%, los índices de esbeltez en los cuatro momentos de evaluación registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,001$ ) entre las especies forestales establecidas; además, los datos más heterogéneos se observaron en la primera evaluación del índice de esbeltez (CV: 29,60%), mientras que los datos homogéneos se observaron desde la segunda hasta la cuarta evaluación registrada durante el periodo de ejecución del estudio (Tabla 2).

**Tabla 2.** ANVA para el índice de esbeltez en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Ieb20	Especies forestales	136.284,689	8	17.035,586	12,103	<0,001**
	Error	267.424,653	190	1.407,498		
	Total	403.709,342	198			
Ieb24	Especies forestales	68.868,693	8	8.608,587	18,579	<0,001**
	Error	86.185,376	186	463,362		
	Total	155.054,069	194			
Ieb28	Especies forestales	54.617,305	8	6.827,163	16,893	<0,001**
	Error	74.767,025	185	404,146		
	Total	129.384,330	193			
Ieb32	Especies forestales	59.426,671	8	7.428,334	15,759	<0,001**
	Error	85.317,569	181	471,368		
	Total	144.744,240	189			

Ieb20: Índice de esbeltez a los 20 meses de edad; CV: 29,60%, 18,77%, 18,97% y 19,99%

En la comparación de medias, *A. puchury-minor* fue la especie más esbelta desde los 20, 24 y 28 meses de establecida con valores promedios de  $92,99 \pm 2,95$ ,

88,26±3,06, 88,61±2,93 respectivamente, siendo las menos esbeltas *G. ulmifolia* (179,11±14,86), *H. brasiliensis* (157,62±38,63) y *C. brasiliense* (132,65±3,15) en los mismos periodos de tiempo; sin embargo, a los 32 meses de la evaluación *P. guianensis* presentó menor promedio de índice de esbeltez (90,28±4,45) que *H. brasiliensis* con una media de (144,31±31,26) ratificando que fue la menos esbelta (Tabla 3).

Respecto a *H. brasiliensis*, Sterling *et al.* (2015) reportan datos similares para esta especie con valores del índice de esbeltez de 130,4 en el primer año de establecido y con valores de 116,3 y 114,5 a los 2 años, en dos localidades San Vicente del Caguán y Albania en Colombia. Por lo tanto, estas variaciones de los valores de la esbeltez respecto al tiempo pueden atribuirse al sistema de manejo, ya que de acuerdo con los antecedentes de *H. brasiliensis* estuvieron establecidos bajos sistemas agroforestales; mientras que en el caso de la presente investigación fue establecido en un bosque secundario y debido a la competencia probablemente las plantas no presentaban tallos más gruesos.

**Tabla 3.** Prueba Tukey ( $p < 0,001$ ) para el índice de esbeltez en las especies forestales empleadas en restauración.

Espece forestal	Media±EE <sub>20</sub>	Media±EE <sub>24</sub>	Media±EE <sub>28</sub>	Media±EE <sub>32</sub>
<i>A. puchury-minor</i>	92,99±2,95 <sup>c</sup>	88,26±3,06 <sup>d</sup>	88,61±2,93 <sup>b</sup>	91,10±3,27 <sup>c</sup>
<i>C. brasiliense</i>	141,67±5,04 <sup>abc</sup>	128,46±2,73 <sup>ab</sup>	132,65±3,15 <sup>a</sup>	133,48±3,29 <sup>ab</sup>
<i>C. racemosa</i>	102,36±4,30 <sup>bc</sup>	96,36±2,77 <sup>cd</sup>	94,37±2,75 <sup>b</sup>	95,62±3,28 <sup>c</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	179,11±14,86 <sup>a</sup>	137,58±5,80 <sup>a</sup>	110,53±4,76 <sup>ab</sup>	104,44±4,98 <sup>bc</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	134,85±21,42 <sup>abc</sup>	157,62±38,63 <sup>a</sup>	116,76±16,84 <sup>ab</sup>	144,31±31,26 <sup>a</sup>
<i>J. copaia</i>	151,87±19,08 <sup>ab</sup>	128,25±8,61 <sup>abc</sup>	112,19±5,59 <sup>ab</sup>	115,55±4,77 <sup>abc</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	92,11	121,66	117,16	134,82
<i>P. guianensis</i>	108,45±9,04 <sup>bc</sup>	94,58±5,31 <sup>d</sup>	94,39±4,53 <sup>b</sup>	90,28±4,45 <sup>c</sup>
<i>S. globulifera</i>	122,54±8,91 <sup>bc</sup>	105,57±5,18 <sup>bcd</sup>	100,10±5,88 <sup>b</sup>	97,22±6,05 <sup>c</sup>
<i>T. versicolor</i>	106,99±5,07 <sup>bc</sup>	95,44±12,75 <sup>d</sup>	104,28±11,70 <sup>ab</sup>	105,43±10,41 <sup>bc</sup>
<i>T. aspera</i> *	130,00	140,59	149,12	109,71

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo. Letras (a, b, c, d) diferentes demuestran significancia estadística.

Respecto a los valores muy elevados de la esbeltez de las especies de *G. ulmifolia*, *C. brasiliense* y *H. brasiliensis* (Tabla 3), Hess *et al.* (2016) señalan que, cuando hay individuos que presentan bajo valor del diámetro de fuste es un indicativo de que estas

especies necesitan intervenciones silvícolas con la finalidad de que no se vea afectada la estructura diametral en el futuro y se pueda tener recursos o servicios ecosistémicos.

Los individuos de las especies forestales que registraron mejor esbeltez fueron los que presentaron menores dimensiones de la altura total (Tabla 3). Al respecto, Cisneros *et al.* (2019) registraron promedios bajos de índices de esbeltez, lo cual proporciona a las especies mayor estabilidad y resistencia a las fuerzas mecánicas durante un proceso de restauración. Este indicador es de gran importancia debido a que las plantas establecidas resisten a la inclinación por la caída de ramas de otras especies o efecto de las lesiones generadas por aves y mamíferos.

#### 4.1.2. Índice de espacio vital de las especies forestales

En el análisis de la varianza para realizar el contraste de las hipótesis respecto al índice de espacio vital, se considera que, a un nivel de confianza del 99,00%, en cada periodo de evaluación registró diferencias estadísticas significativas entre las plantas que se establecieron; además, los valores más heterogéneos entre especies se observaron al analizar la primera evaluación del índice de espacio vital (Tabla 4).

**Tabla 4.** ANVA para el índice de espacio vital en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Iev20	Especies forestales	19.161,155	8	2.395,144	4,687	<0,001**
	Error	97.087,744	190	510,988		
	Total	116.248,899	198			
Iev24	Especies forestales	7.544,052	8	943,007	5,222	<0,001**
	Error	33.589,708	186	180,590		
	Total	41.133,760	194			
Iev28	Especies forestales	11.664,131	8	1.458,016	7,649	<0,001**
	Error	35.263,272	185	190,612		
	Total	46.927,402	193			
Iev32	Especies forestales	19.162,741	8	2.395,343	10,777	<0,001**
	Error	40.451,079	182	222,259		
	Total	59.613,819	190			

Iev20: Índice de espacio vital a los 20 meses de edad; CV: 33,92%, 20,23%, 20,85% y 21,00%

Las especies que se caracterizaron por registrar las copas más anchas en relación al diámetro del tallo fueron *T. versicolor* y *J. copaia* en las cuatro evaluaciones realizadas, mientras que *C. racemosa* fue la especie que obtuvo mayor incremento de esta variable durante el periodo de ejecución de la tesis. Además, las especies con copas más delgadas en relación al diámetro del tallo lo conforma *H. brasiliensis* en las dos últimas evaluaciones (Tabla 5).

*H. brasiliensis* registró promedios de  $44,52 \pm 9,48$  y  $48,54 \pm 10,71$  para la tercera y cuarta evaluación respectivamente, estos valores indican que los tallos fueron gruesos y copas no tan grandes, al respecto, Sterling *et al.* (2015) registraron valores para esta variable de 51,9 para la localidad de San Vicente del Caguán y 86,7 para la localidad de Albania (Colombia), ambos a los 12 meses posteriores del establecimiento; mientras que a los 24 meses se reportaron promedios de 36,2 y 41,6 para ambas localidades respectivamente, esta variabilidad del índice de espacio vital puede estar acorde a lo exponen Córdoba-Gaona *et al.* (2018), que la especie presenta defoliación por temporadas del año, ya que no siempre el diámetro de copa se mantiene creciendo, sino que hay meses que la copa puede ser de una dimensión y en un periodo de tiempo no tan prolongado su diámetro de copa disminuye por la defoliación existente (meses de enero y marzo). Otro de los factores que ocasionan parte de la defoliación de las hojas de las plantas *H. brasiliensis*, lo menciona Priyadarshan (2017), que es el llamado mal suramericano de las hojas que lo ocasiona el hongo *Pseudocercospora ulei* generando caídas de las hojas en individuos, originando que se reduzca su rendimiento, hasta en ocasiones llegan a morir los individuos.

Al determinar los estadísticos descriptivos para el índice de espacio vital, la especie *T. versicolor* presentó mayor valor promedio a los 20 meses de establecido, muy cercano a *P. cecropiifolia* a pesar de contar solamente con un individuo, dichos valores de superioridad en comparación a las demás especies se mantuvieron en el periodo de ejecución de la tesis; además, la especie *H. brasiliensis* fue lo que presentó menor índice de espacio vital (Tabla 5).

*A. puchury-minor* en San Martín, Trinidad (2020) reportó individuos con copas más delgadas que generaron índices como 48,61 a los seis meses y 43,05 al año, comportamiento atribuido a que las plantas solamente tenían un año de establecido.

La especie *A. puchury-minor* registró menor valor del índice de espacio vital, la cual es una característica debido a que presenta menor diámetro de copa en comparación a otras especies, esto es favorable en cierta medida en una zona que esta en restauración, ya que gracias a esa característica de su copa hace que sea favorable para que se

beneficien algunas especies de fauna como es el caso del murciélago (Copete *et al.*, 2018) que cumplen funciones importantes como polinizadores de flores y dispersores de semillas. En las demás especies como *H. brasiliensis*, *T. versicolor* y *C. racemosa* registraron valores cercanos a los señalado por Trinidad (2020), a pesar de que las edades de las plantas solamente fueron de un año después de su establecimiento.

La ventaja de tener en consideración al estudiar el índice de espacio vital es que se llega a conocer a las especies con mayor grosor de sus tallos, este punto de vista está enfocado a lo indicado por Hess *et al.* (2016), al considerar que dicho índice se emplearía como una determinada área adecuada que necesita una planta para que alcance un diámetro requerido, sin que se llegue a competir entre plantas por un determinado espacio, dicho de otra manera, se va tener la densidad de árboles por hectárea sin que se reduzca sus respectivas tasas de crecimiento.

**Tabla 5.** Prueba Tukey para el índice de espacio vital en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	52,59±2,58 <sup>b</sup>	53,62±1,90 <sup>b</sup>	54,87±1,83 <sup>bc</sup>	56,89±2,14 <sup>cd</sup>
<i>C. brasiliense</i>	70,45±2,36 <sup>ab</sup>	68,41±1,40 <sup>ab</sup>	74,10±1,56 <sup>ab</sup>	78,71±1,61 <sup>abc</sup>
<i>C. racemosa</i>	53,11±2,81 <sup>b</sup>	62,02±2,31 <sup>ab</sup>	71,39±2,54 <sup>ab</sup>	82,38±2,58 <sup>ab</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	71,06±9,03 <sup>ab</sup>	67,69±3,12 <sup>ab</sup>	60,91±3,09 <sup>bc</sup>	64,35±3,34 <sup>bcd</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	60,36±6,47 <sup>ab</sup>	62,97±11,10 <sup>ab</sup>	44,52±9,48 <sup>c</sup>	48,54±10,71 <sup>d</sup>
<i>J. copaia</i>	84,19±11,98 <sup>ab</sup>	78,64±5,04 <sup>a</sup>	71,70±4,96 <sup>ab</sup>	77,35±3,45 <sup>abc</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	88,53	84,57	92,41	108,87
<i>P. guianensis</i>	57,34±5,97 <sup>ab</sup>	60,55±4,00 <sup>ab</sup>	62,60±4,17 <sup>bc</sup>	63,10±4,10 <sup>bcd</sup>
<i>S. globulifera</i>	60,90±4,72 <sup>ab</sup>	66,50±3,09 <sup>ab</sup>	69,01±2,35 <sup>ab</sup>	76,80±5,24 <sup>abc</sup>
<i>T. versicolor</i>	89,79±14,81 <sup>a</sup>	77,40±6,81 <sup>a</sup>	86,78±4,17 <sup>a</sup>	90,75±4,89 <sup>a</sup>
<i>T. aspera</i> *	76,43	73,70	93,20	71,14

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo. Letras (a, b, c, d) diferentes demuestran significancia estadística.

Además, la variación de los resultados respecto a los tiempos de evaluación de las especies en estudio, hacen notar que hubo especies con copas anchas (mayor valor del índice de espacio vital) y copas pequeñas (menor valor del índice de espacio vital) dentro de la parcela evaluada (Tabla 5), esta variabilidad según Hess *et al.* (2016), hace

resaltar que los especímenes vegetales de dicha área están constante competencia, debido a que para que una especie obtenga mayor cantidad de energía del sol presentan copas anchas, mientras que los que poseen copas pequeñas están creciendo en longitud; esta aseveración es ratificada por Lang *et al.* (2010), al demostrar que los árboles resultan ser bastantes flexibles con el comportamiento de las características de su copa que muchas veces está influenciada por el medio donde se encuentra dicha planta.

#### 4.1.3. Índice de copa de las especies forestales

En el contraste de hipótesis mediante la herramienta estadística denominada análisis de la varianza, se observa que el índice de copa en la primera evaluación fue significativo al 95% de confianza, mientras que, los demás registros presentaron diferencias estadísticas significativas a un nivel de confianza del 99,00%; además, los datos más heterogéneos se observaron en la primera evaluación del índice de copa (Tabla 6).

**Tabla 6.** ANVA para el índice de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Icop20	Especies forestales	10,607	8	1,326	2,013	0,047*
	Error	125,121	190	0,659		
	Total	135,728	198			
Icop24	Especies forestales	6,802	8	0,850	6,802	<0,001**
	Error	23,251	186	0,125		
	Total	30,054	194			
Icop28	Especies forestales	9,493	8	1,187	9,951	<0,001**
	Error	22,061	185	0,119		
	Total	31,554	193			
Icop32	Especies forestales	11,731	8	1,466	24,525	<0,001**
	Error	10,822	181	0,060		
	Total	22,553	189			

Icop20: Índice de copa a los 20 meses de edad; CV: 68,95%, 36,84%, 37,02% y 27,26%.

La especie con mayor índice de copa fue *H. brasiliensis*, valor promedio que se observó a partir de la segunda evaluación y se mantuvo hasta el final de la ejecución de la tesis.

*A. puchury-minor* registró que su índice de copa decreció respecto a la edad de la plantación, en la misma región, Veiga *et al.* (2013) registró un comportamiento diferente ya que alcanzó 0,41 y 0,42 respecto a los seis meses y un año de evaluación; además, Trinidad (2020) evidenció para *H. brasiliensis* valores de 1,04 y 0,41 respecto a los dos periodos de evaluación, muy por debajo de los resultados del presente estudio, de manera similar se observó en la especie *T. versicolor*, pero enmarcado en los valores de *C. racemosa* que en el antecedente presentaba 0,80 y 0,76 respecto a los seis y 12 meses de evaluación.

**Tabla 7.** Prueba Tukey para el índice de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	1,18±0,09 <sup>a</sup>	1,04±0,08 <sup>abc</sup>	0,97±0,06 <sup>bc</sup>	0,92±0,05 <sup>bcd</sup>
<i>C. brasiliense</i>	1,38±0,06 <sup>a</sup>	1,17±0,04 <sup>ab</sup>	1,17±0,04 <sup>ab</sup>	1,10±0,04 <sup>b</sup>
<i>C. racemosa</i>	1,12±0,15 <sup>a</sup>	0,83±0,07 <sup>bc</sup>	0,70±0,07 <sup>bc</sup>	0,57±0,04 <sup>de</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	1,82±0,27 <sup>a</sup>	1,18±0,08 <sup>ab</sup>	1,09±0,08 <sup>ab</sup>	0,95±0,06 <sup>bc</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	0,99±0,08 <sup>ab</sup>	1,37±0,20 <sup>a</sup>	1,57±0,31 <sup>a</sup>	1,86±0,20 <sup>a</sup>
<i>J. copaia</i>	0,77±0,13 <sup>b</sup>	0,53±0,07 <sup>c</sup>	0,50±0,06 <sup>c</sup>	0,44±0,06 <sup>e</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	0,87	0,89	0,89	0,89
<i>P. guianensis</i>	1,29±0,28 <sup>a</sup>	0,84±0,06 <sup>bc</sup>	0,76±0,04 <sup>bc</sup>	0,75±0,05 <sup>bcd</sup>
<i>S. globulifera</i>	1,23±0,11 <sup>a</sup>	0,93±0,06 <sup>abc</sup>	0,84±0,06 <sup>bc</sup>	0,78±0,05 <sup>bcd</sup>
<i>T. versicolor</i>	0,81±0,03 <sup>ab</sup>	0,75±0,11 <sup>bc</sup>	0,80±0,09 <sup>bc</sup>	0,71±0,15 <sup>cde</sup>
<i>T. aspera</i> *	0,85	1,20	1,05	1,10

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo. Letras (a, b, c, d, e) diferentes demuestran significancia estadística.

Las especies forestales *G. ulmifolia* en la primera evaluación y *H. brasiliensis* durante las tres evaluaciones siguientes registraron mayores valores del índice de copa (Tabla 7), comportamiento debido a que la longitud de la copa fue superior al diámetro de copa, este comportamiento para Hess *et al.* (2016) es muy notorio en las especies de árboles cuando son muy jóvenes, en donde existe sobresaliente crecimiento de la altura total en comparación a la capacidad de crecer de las ramas que emergen en la parte lateral, razón por la cual muchas especies jóvenes tienden a presentar sus copas de forma más cónica, este comportamiento de dichas copas repercute en que posea baja capacidad de asimilación fotosintética conformando individuos jóvenes con tallos delgados.

#### 4.1.4. Manto de copa de las especies forestales

A un nivel de confianza del 99,00%, los valores del manto de copa en los cuatro momentos de evaluación registraron diferencias estadísticas significativas entre las especies forestales que fueron establecidas; además, los datos más heterogéneos se observaron en los valores de la primera evaluación del manto de copa (Tabla 8).

**Tabla 8.** ANVA para el manto de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Mcop20	Especies forestales	0,794	8	0,099	3,570	<0,001**
	Error	5,281	190	0,028		
	Total	6,075	198			
Mcop24	Especies forestales	0,881	8	0,110	5,010	<0,001**
	Error	4,088	186	0,022		
	Total	4,969	194			
Mcop28	Especies forestales	1,627	8	0,203	8,999	<0,001**
	Error	4,182	185	0,023		
	Total	5,809	193			
Mcop32	Especies forestales	3,030	8	0,379	13,621	<0,001**
	Error	5,033	181	0,028		
	Total	8,063	189			

Mcop20: Manto de copa a los 20 meses de edad; CV: 30,48%, 24,32%, 23,38% y 24,39%.

La especie *C. racemosa* mostró similar valor a los reportes de Trinidad (2020) donde determinó valores de 0,60 y 0,70 respectivamente, esto ratifica que el ancho de copa mide un poco más de la mitad de la altura total; mientras en las dos primeras evaluaciones *H. brasiliensis* obtuvo valores de  $0,46 \pm 0,05$  y  $0,42 \pm 0,06$ ; Sterling *et al.* (2015) obtuvieron promedios para esta especie con valores de 0,40 para la localidad de San Vicente del Caguán y 0,65 para la localidad de Albania (Colombia), ambos a los 12 meses posteriores del establecimiento y a los 24 meses se reportaron promedios de 0,31 y 0,36 para ambas localidades respectivamente, esta variación de copa se debe a que en el autor indicado realizó un estudio en donde se las parcelas registraban labores culturales y una de esas actividades fue emplear la poda respectiva.

Las especies forestales como *G. ulmifolia* para el caso de la primera evaluación y *H. brasiliensis* para las demás evaluaciones, muestran menores valores respecto al manto de copa, el cual da indicios que fueron individuos con bajos valores del diámetro de copa a causa de la competencia existente en dicho medio, esto es concordante a lo expresado por Lang *et al.* (2010) quienes afirmaron que, en un medio donde es notorio una fuerte competencia, las plantas de manera independiente buscan promover elevadas tasas de crecimiento respecto a su altura total en comparación al crecimiento lateral que por lo general está enfocado en presentar ramas más pequeñas que se traduce en menores áreas de proyección horizontal de la copa, esto ocurre por el elevado grado de competencia por un recurso muy importante como es la luz y también se muestran como efectos consecuentes a que las plantas empiecen tener copas de forma asimétricas.

**Tabla 9.** Prueba Tukey para el manto de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	0,58±0,03 <sup>b</sup>	0,63±0,03 <sup>abc</sup>	0,63±0,02 <sup>ab</sup>	0,63±0,02 <sup>bc</sup>
<i>C. brasiliense</i>	0,51±0,02 <sup>b</sup>	0,54±0,02 <sup>bc</sup>	0,57±0,02 <sup>bc</sup>	0,60±0,02 <sup>c</sup>
<i>C. racemosa</i>	0,55±0,03 <sup>b</sup>	0,67±0,03 <sup>ab</sup>	0,78±0,03 <sup>ab</sup>	0,90±0,04 <sup>a</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	0,39±0,04 <sup>b</sup>	0,50±0,02 <sup>bc</sup>	0,56±0,03 <sup>bc</sup>	0,62±0,03 <sup>c</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	0,46±0,05 <sup>b</sup>	0,42±0,06 <sup>c</sup>	0,38±0,06 <sup>c</sup>	0,34±0,04 <sup>d</sup>
<i>J. copaia</i>	0,58±0,06 <sup>b</sup>	0,62±0,03 <sup>abc</sup>	0,64±0,04 <sup>ab</sup>	0,68±0,04 <sup>abc</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	0,96	0,70	0,79	0,81
<i>P. guianensis</i>	0,53±0,03 <sup>b</sup>	0,64±0,03 <sup>ab</sup>	0,66±0,03 <sup>ab</sup>	0,69±0,03 <sup>abc</sup>
<i>S. globulifera</i>	0,51±0,04 <sup>b</sup>	0,64±0,03 <sup>ab</sup>	0,71±0,03 <sup>ab</sup>	0,81±0,05 <sup>abc</sup>
<i>T. versicolor</i>	0,83±0,10 <sup>a</sup>	0,83±0,09 <sup>a</sup>	0,85±0,06 <sup>a</sup>	0,88±0,10 <sup>ab</sup>
<i>T. aspera</i> *	0,59	0,52	0,63	0,65

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo. Letras (a, b, c, d) diferentes demuestran significancia estadística.

*T. versicolor* para las tres evaluaciones iniciales obtuvo mayor manto de copa, mientras que en la cuarta evaluación sobresalió *C. racemosa*, la cual indica que son especies que presentan diámetros de copas muy similares a su propio altura total, esto pudo atribuirse a una manera de adaptarse al medio con la finalidad de que capten la mayor cantidad de rayos solares, mientras que otro factor que se pudiera considerar como labor

silvicultural puede ser a lo que exponen Cunha y Finger (2013), en donde un valor elevado del manto de copa es un indicativo de poner en acción labores de poda con la finalidad de acelerar la altura total de las plantas, debido a que, en individuos con la misma altura total, registra mayor manto de copa la planta que posea mayor dimensión del diámetro de la copa.

#### 4.1.5. Grado de cobertura de copa de las especies forestales

A un nivel de confianza del 99,00%, el grado de cobertura de copa en los cuatro momentos de evaluación registraron diferencias estadísticas significativas entre las especies forestales establecidas, con el cual se ratifica la hipótesis correspondiente en que al menos una de las especies forestales establecidas en dicho medio presentó mejor valor promedio del grado de cobertura de copa. Además, los datos más heterogéneos se observaron en los valores de la primera evaluación realizada sobre el grado de cobertura de copa, mientras que los datos más homogéneos fueron determinados en la cuarta evaluación el registrar un coeficiente de variación del 22,90% (Tabla 10).

**Tabla 10.** ANVA para el grado de cobertura de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Gccop20	Especies forestales	1,251	8	0,156	7,086	<0,001**
	Error	4,191	190	0,022		
	Total	5,442	198			
Gccop24	Especies forestales	0,979	8	0,122	7,079	<0,001**
	Error	3,214	186	0,017		
	Total	4,193	194			
Gccop28	Especies forestales	1,329	8	0,166	8,437	<0,001**
	Error	3,643	185	0,020		
	Total	4,972	193			
Gccop32	Especies forestales	1,368	8	0,171	11,141	<0,001**
	Error	2,779	181	0,015		
	Total	4,147	189			

Gccop20: Grado de cobertura de copa a los 20 meses de edad; CV: 26,78%, 24,39%, 25,68% y 22,90%.

La especie *T. versicolor* registró  $0,67 \pm 0,06$  del grado de cobertura de copa, valor superior a lo reportado por Trinidad (2020) donde solamente fue de 0,45 para el

caso de *C. racemosa*, se obtuvo una media de  $0,48 \pm 0,03$  lo cual difiere a lo reportado por el autor mencionado, donde el valor anual obtenido fue 0,50, que determina que la longitud de la copa viene a medir la mitad de la longitud total de la planta, esto pudo ocasionarse a la competencia que hay en el medio establecido, ya que las plantas evaluadas en la presente tesis tenían una edad de 32 meses de establecido con el cual alcanzan mayor altura y los individuos empiezan a perder las hojas maduras y algunas ramas que se encuentren más cercano al suelo. En el caso de Sanquetta *et al.* (2014), les otorgan funciones muy particulares a las copas de los árboles, mientras más grande sean las copas, el potencial de estos individuos garantizar su crecimiento, su desarrollo y su capacidad de competencia para obtener recursos, siendo por este medio que recogen la energía y también lo emplean para realizar varios procesos fisiológicos, dando origen a que se desarrollen sus tejidos vivos.

Las especies forestales como *J. copaia* fue el que reportó menor grado de cobertura de copa lo que se traduce en que presentaban individuos con menor longitud de copa por el desprendimiento de las hojas maduras en mayor cantidad al compararlas con las otras especies, para Hess *et al.* (2016), este indicador (longitud de copa) hace notar que la especie presenta mayor dimensión del fuste utilizable, que registró mayor tasa de autorraleo y fue sometido a una mayor competencia debido a que su copa es pequeño lo que lo conlleva a reducir su capacidad fotosintética y de manera paralela su capacidad de crecimiento. A esto, los autores añaden que, el grado de cobertura de copa entre especies (variabilidad interespecífica) o individuos de una misma especie (variabilidad intraespecífica) ocurren debido a que muchos vegetales son susceptibles a los factores como el distanciamiento ya que hubo plantas de otras especies que se encontraban cercanos a los establecidos y esto ocasionarían que sus copas se superpongan perjudicándole la radiación directa del sol, a esto se le suma la variabilidad de las propiedades físicas y químicas de los suelos ya que son heterogéneos en distintos puntos donde están en contacto las especies plantadas, y finalmente, hay pequeños microclimas, todos estos factores modifican el grado de cobertura de las copas de las especies en estudio.

Las especies que presentaron mayor largo de copa en comparación a su altura total en la primera evaluación estuvieron conformados por *A. puchury-minor*, *C. brasiliense* y *T. versicolor* (Tabla 11) el cual favoreció a que posean mayor capacidad fotosintética y garanticen sus crecimientos, al respecto, Assmann (1970) tuvo cierta preferencia por las especies vegetales que presentaban copas más estrechas y alargadas (mayor porcentaje de copa), debido a que no disminuía su capacidad de crecimiento en pequeños espacios lo cual es muy similar a la situación en la que se encuentran las especies

forestales en estudio con poco espacio hacia arriba, siendo estas una limitante para garantizar la supervivencia; además el autor en mención recalca que, cuando los árboles tienden a competir se observa que una de las partes de la planta que muestra síntomas es la proporción de la copa, siendo mucho menor cuando hay demasiada competencia o es de tamaño grande cuando se encuentren copas libres no superpuestas.

**Tabla 11.** Prueba Tukey para el grado de cobertura de copa en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	0,61±0,02 <sup>ab</sup>	0,61±0,03 <sup>a</sup>	0,59±0,03 <sup>a</sup>	0,56±0,02 <sup>a</sup>
<i>C. brasiliense</i>	0,66±0,01 <sup>a</sup>	0,61±0,01 <sup>a</sup>	0,64±0,01 <sup>a</sup>	0,64±0,01 <sup>a</sup>
<i>C. racemosa</i>	0,48±0,03 <sup>ab</sup>	0,49±0,02 <sup>ab</sup>	0,48±0,03 <sup>ab</sup>	0,48±0,02 <sup>ab</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	0,59±0,04 <sup>ab</sup>	0,57±0,03 <sup>a</sup>	0,59±0,03 <sup>a</sup>	0,58±0,03 <sup>a</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	0,46±0,06 <sup>ab</sup>	0,55±0,00 <sup>a</sup>	0,57±0,03 <sup>a</sup>	0,62±0,03 <sup>a</sup>
<i>J. copaia</i>	0,40±0,05 <sup>b</sup>	0,33±0,05 <sup>b</sup>	0,32±0,04 <sup>b</sup>	0,30±0,04 <sup>b</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	0,84	0,62	0,70	0,72
<i>P. guianensis</i>	0,54±0,04 <sup>ab</sup>	0,51±0,02 <sup>ab</sup>	0,50±0,03 <sup>ab</sup>	0,50±0,03 <sup>a</sup>
<i>S. globulifera</i>	0,58±0,03 <sup>ab</sup>	0,58±0,03 <sup>a</sup>	0,58±0,03 <sup>a</sup>	0,60±0,02 <sup>a</sup>
<i>T. versicolor</i>	0,67±0,06 <sup>a</sup>	0,60±0,03 <sup>a</sup>	0,66±0,03 <sup>a</sup>	0,59±0,06 <sup>a</sup>
<i>T. aspera</i> *	0,50	0,63	0,66	0,71

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo.

Letras (a, b) diferentes demuestran significancia estadística.

#### 4.1.6. Porcentaje de copa de las especies forestales

En el contraste de hipótesis, se demostró que, al 99,00%, los valores del porcentaje de copa de las especies forestales en los cuatro momentos de evaluación registraron diferencias estadísticas significativas, con el cual se ratifica la hipótesis de que al menos una de las especies obtuvo mayor porcentaje de copa; además, los datos más variables se observaron en los valores de la primera evaluación respecto al porcentaje de copa (Tabla 12).

**Tabla 12.** ANVA para el porcentaje de copa (%) en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Pcop20	Especies forestales	12.505,770	8	1.563,221	7,086	<0,001**
	Error	41.913,629	190	220,598		
	Total	54.419,399	198			
Pcop24	Especies forestales	9.785,504	8	1.223,188	7,079	<0,001**
	Error	32.139,597	186	172,794		
	Total	41.925,101	194			
Pcop28	Especies forestales	13.292,505	8	1.661,563	8,437	<0,001**
	Error	36.431,998	185	196,930		
	Total	49.724,504	193			
Pcop32	Especies forestales	13.683,529	8	1.710,441	11,141	<0,001**
	Error	27.789,473	181	153,533		
	Total	41.473,001	189			

Pcop20: Porcentaje de copa a los 20 meses de edad; CV: 26,78%, 24,39%, 25,68% y 22,90%.

La especie *J. copaia* fue la que registró menores promedios en las cuatro evaluaciones realizadas con valores de  $39,83 \pm 5,38$ ,  $32,63 \pm 4,62$ ,  $32,01 \pm 4,09$  y  $29,75 \pm 4,25$  respectivamente, este comportamiento se debe a que esta especie aun no registraban ramificaciones y para el final del estudio hubo mayor presencia de la caída de sus hojas compuestas que se encontraban maduras, lo cual es ratificado dicha comparación por Costa *et al.* (2016), en el caso de tener un árbol adulto, en donde el porcentaje o proporción de copa de un individuo es elevado cuando hay indicios de una mayor cantidad de ramas maduras que se encontraban en la parte basal de la copa se desprenden, lo que conlleva a plantas con menor longitud o extensión de copa.

Las especies *C. brasiliense* y *T. versicolor* alcanzaron valores superiores en todas las evaluaciones realizadas. En el análisis descriptivo, se observa que, a pesar de contar con un solo individuo la especie *P. cecropiifolia* registró mayor valor en el porcentaje de copa casi en todas las evaluaciones a excepción de la segunda; en la última evaluación *T. aspera* presento similar valor a la anterior especie mencionada que también fue representada por un solo individuo (Tabla 13). *A. puchury-minor* reportó a los 32 meses de establecido que el porcentaje de copa fue de 56,30%, resultados muy similares a publicado por Trinidad

(2020) en la misma especie donde el valor fue de 55,10% a los seis meses de establecido y disminuyó hasta los 49,40% al año de establecido, esta disminución en cierta medida de la variable mencionada se debe a que las hojas maduras de las plantas se van desprendiendo y empiezan a secarse parte de las ramas viejas en la planta establecida formando un tallo libre de ramas. *C. racemosa* a los 32 meses de establecido presentó 47,65% de porcentaje de copa, lo que representa cerca de la mitad de la altura total cubierto por hojas y ramas, esto está dentro de los valores promedios reportados por Trinidad (2020) en donde determinó valores del 45,31% a los seis meses posteriores a lo establecido y ascendió a los 50,41% al año de establecido debido a que presentaban hojas maduras muy desde la mitad del tallo hasta la parte apical, la razón es que la edad de la hojas perduran por más tiempo en comparación a otras especies.

Los elevados valores de la variación existentes en una misma especie como por ejemplo *H. brasiliensis* que obtuvo porcentajes de copa correspondiente al  $45,62 \pm 5,78\%$  en la primera evaluación y ascendió hasta  $62,15 \pm 2,88\%$  en la cuarta evaluación (Tabla 13), dicha variabilidad no solamente es atribuida a la constitución genética, sino también es el resultado de las condiciones de sitio (Arias, 2005) y/o la competencia existente en dicho medio, lo cual según Nutto (2001), esta especie logró incrementar su productividad, debido a que un elevado valor del porcentaje de copa posee mayor potencial fotosintético y esta particularidad se encuentra correlacionado de manera directa con una fuerza de correlación muy alta.

Añadiendo a lo expuesto, se reporta variaciones de los valores respecto al transcurrir el tiempo, frente a esta situación, Rodríguez *et al.* (1999) elaboraron un modelo matemático para conocer la condición de vitalidad de una planta, en donde consideraron que esta depende de la edad que transcurre el individuo desde el establecimiento y también de la dimensión que registra la copa, es por este criterio que se observó incremento de los valores del porcentaje de copa que en algunos casos se había incrementado y en otros casos había disminuido, esto fue debido a que el medio donde se establecieron las plantas se encuentra en proceso de sucesión y la dinámica existente es muy rápido con una fuerte competencia entre especies así como entre individuos. Al respecto, Lang *et al.* (2010) sostienen que, las plantas tienden a responder a su entorno sea tanto biótico y abiótico que se traducen en realizar adecuaciones de sus características de forma que muchas veces depende de lo que va adquirir los recursos para que garantice su crecimiento; uno de los factores de mayor importancia es la luz que determinará cuánto va crecer dicha planta, siendo una de las respuestas de forma a su arquitectura de la copa y también la estructura del fuste; pero en el caso de que la planta se

ubique en un terreno con pendiente pronunciado, las acciones de fototropismo y geotropismo afectan en mayor medida los rasgos morfométricos del crecimiento.

**Tabla 13.** Prueba Tukey para el porcentaje de copa (%) en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	61,42±2,45 <sup>ab</sup>	60,57±2,79 <sup>a</sup>	58,65±2,97 <sup>a</sup>	56,30±2,23 <sup>a</sup>
<i>C. brasiliense</i>	66,38±1,34 <sup>a</sup>	61,22±1,38 <sup>a</sup>	63,84±1,31 <sup>a</sup>	63,68±1,36 <sup>a</sup>
<i>C. racemosa</i>	48,02±2,78 <sup>ab</sup>	49,45±2,46 <sup>ab</sup>	47,79±2,73 <sup>ab</sup>	47,65±2,42 <sup>ab</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	58,97±3,96 <sup>ab</sup>	56,95±3,21 <sup>a</sup>	59,04±3,16 <sup>a</sup>	58,00±3,08 <sup>a</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	45,62±5,78 <sup>ab</sup>	54,90±0,15 <sup>a</sup>	56,73±3,32 <sup>a</sup>	62,15±2,88 <sup>a</sup>
<i>J. copaia</i>	39,83±5,38 <sup>b</sup>	32,63±4,62 <sup>b</sup>	32,01±4,09 <sup>b</sup>	29,75±4,25 <sup>b</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	84,08	61,59	69,95	72,23
<i>P. guianensis</i>	54,42±3,83 <sup>ab</sup>	51,30±2,40 <sup>ab</sup>	49,58±3,10 <sup>ab</sup>	50,11±2,91 <sup>a</sup>
<i>S. globulifera</i>	57,61±2,65 <sup>ab</sup>	57,75±2,62 <sup>a</sup>	57,97±3,07 <sup>a</sup>	59,93±2,13 <sup>a</sup>
<i>T. versicolor</i>	66,95±5,69 <sup>a</sup>	60,29±3,29 <sup>a</sup>	66,29±3,24 <sup>a</sup>	59,36±6,22 <sup>a</sup>
<i>T. aspera</i> *	50,11	62,90	65,88	71,39

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo. Letras (a, b) diferentes demuestran significancia estadística.

## **4.2. Incremento en diámetro y altura de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín**

### **4.2.1. Diámetro del tallo**

Al contrastar la hipótesis correspondiente al diámetro del tallo mediante el uso del análisis de la varianza, se tiene que, a un nivel de confianza del 99,00%, los valores del diámetro del tallo en los cuatro momentos de evaluación además del incremento anual registraron diferencias estadísticas significativas entre las especies forestales establecidas, lo cual determina que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis concerniente que, al menos una de las especies forestales en estudio presentó diferente valor de su diámetro del tallo; además, los datos más variables se reportaron al determinar los valores del incremento medio del diámetro del tallo (Tabla 14).

**Tabla 14.** ANVA para el incremento anual del diámetro de tallo en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
DAC <sub>20</sub> (cm)	Especies forestales	10,196	8	1,275	22,305	<0,001**
	Error	10,857	190	0,057		
	Total	21,053	198			
DAC <sub>24</sub> (cm)	Especies forestales	20,094	8	2,512	26,050	<0,001**
	Error	17,934	186	0,096		
	Total	38,028	194			
DAC <sub>28</sub> (cm)	Especies forestales	51,290	8	6,411	18,975	<0,001**
	Error	62,508	185	0,338		
	Total	113,797	193			
DAC <sub>32</sub> (cm)	Especies forestales	68,958	8	8,620	17,747	<0,001**
	Error	88,400	182	0,486		
	Total	157,358	190			
Incremento DAC	Especies forestales	31,655	8	3,957	11,770	<0,001**
	Error	61,185	182	0,336		
	Total	92,839	190			

DAC20: Diámetro del tallo a los 20 meses de edad; CV: 36,29%, 6,14%, 50,04%, 52,14% y 85,91%.

Estadísticamente, tanto *H. brasiliensis* y *J. copaia* fueron superiores en las tres primeras evaluaciones realizadas, pero en el incremento anual sobresalió *G. ulmifolia* en comparación a las demás especies establecidas (Tabla 15 y Figura 3).

La especie *G. ulmifolia* reportó un incremento anual en diámetro de 1,58 cm, siendo superior a las demás especies en estudio, este resultado también supera al estudio llevado a cabo en Colombia por Velásquez (2015) al instalar la misma especie y evaluarlo por 16 años y reportando un incremento anual del diámetro en 0,81 cm, diferencia atribuida a las condiciones geográficas y climáticas de la zona debido a que el antecedente se llevó a cabo en una zona muy alta, siendo mejor su comportamiento de *G. ulmifolia* en lugares donde la temperatura es elevada. Entre otros factores que se le pueda asignar al comportamiento del incremento diametral pueden ser las labores culturales aplicadas como parte del manejo de la plantación, ya que en la misma región a la tesis ejecutada, Trinidad (2020) reporta un incremento anual de 0,64 cm, muy inferior al valor de la presente tesis y al antecedente

obtenido en el país colombiano, razón por la cual, es de suma importancia emplear labores acorde a la necesidad de las plantas, ya que según McDonald *et al.* (2016) y SER (2004) realizar actividades de restauración facilitará la recuperación de un área perturbada, pero dicha recuperación necesita ser planificada utilizando estrategias que se tienen que aplicar oportunamente.

La especie *A. puchury-minor* registró un incremento anual del diámetro de 0,25 cm, promedio superior se observó en el reporte de Trinidad (2020), donde la media fue 0,36 cm, este comportamiento es propio en las especies vegetales en donde en sus etapas iniciales registran un incremento más abultado de sus características y luego empiezan a decrecer; además, Velásquez (2015) estableció otra especie del mismo género como es el *Aniba perutilis*, en donde lo tuvo en observación por un periodo de 16 años y encontró que el incremento anual promedio fue de 0,42 cm, en este caso hay factores que aceleran o disminuyen el crecimiento de cierta variable, como en este último caso, la especie fue establecida a una altitud de 2278 msnm.

**Tabla 15.** Prueba Tukey para el incremento anual del diámetro de tallo en las especies forestales empleadas en restauración.

<b>Especies forestales</b>	<b>Media±EE<sub>20</sub></b>	<b>Media±EE<sub>24</sub></b>	<b>Media±EE<sub>28</sub></b>	<b>Media±EE<sub>32</sub></b>	<b>Media±EE<sub>1</sub></b>
<i>A. puchury-minor</i>	0,45±0,03 <sup>cd</sup>	0,54±0,03 <sup>cd</sup>	0,62±0,04 <sup>b</sup>	0,71±0,05 <sup>c</sup>	0,25±0,04 <sup>d</sup>
<i>C. brasiliense</i>	0,73±0,04 <sup>bc</sup>	0,97±0,05 <sup>bc</sup>	1,12±0,07 <sup>b</sup>	1,29±0,08 <sup>bc</sup>	0,55±0,05 <sup>bcd</sup>
<i>C. racemosa</i>	0,58±0,03 <sup>bcd</sup>	0,69±0,03 <sup>cd</sup>	0,78±0,03 <sup>b</sup>	0,88±0,04 <sup>c</sup>	0,30±0,02 <sup>cd</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	0,88±0,07 <sup>ab</sup>	1,30±0,12 <sup>ab</sup>	1,99±0,31 <sup>a</sup>	2,46±0,42 <sup>a</sup>	1,58±0,39 <sup>a</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	1,17±0,13 <sup>a</sup>	1,45±0,27 <sup>a</sup>	2,20±0,40 <sup>a</sup>	2,48±0,53 <sup>a</sup>	1,31±0,42 <sup>ab</sup>
<i>J. copaia</i>	1,11±0,19 <sup>a</sup>	1,44±0,22 <sup>a</sup>	2,07±0,43 <sup>a</sup>	2,24±0,46 <sup>ab</sup>	1,13±0,36 <sup>abc</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	0,53	0,67	0,91	1,03	0,50
<i>P. guianensis</i>	0,26±0,01 <sup>d</sup>	0,33±0,01 <sup>d</sup>	0,39±0,02 <sup>b</sup>	0,47±0,03 <sup>c</sup>	0,21±0,03 <sup>d</sup>
<i>S. globulifera</i>	0,36±0,04 <sup>d</sup>	0,48±0,04 <sup>d</sup>	0,60±0,05 <sup>b</sup>	0,71±0,06 <sup>c</sup>	0,35±0,03 <sup>cd</sup>
<i>T. versicolor</i>	0,38±0,09 <sup>cd</sup>	0,57±0,15 <sup>cd</sup>	0,67±0,16 <sup>b</sup>	0,78±0,24 <sup>c</sup>	0,40±0,17 <sup>cd</sup>
<i>T. aspera</i> *	0,35	0,44	0,46	0,75	0,40

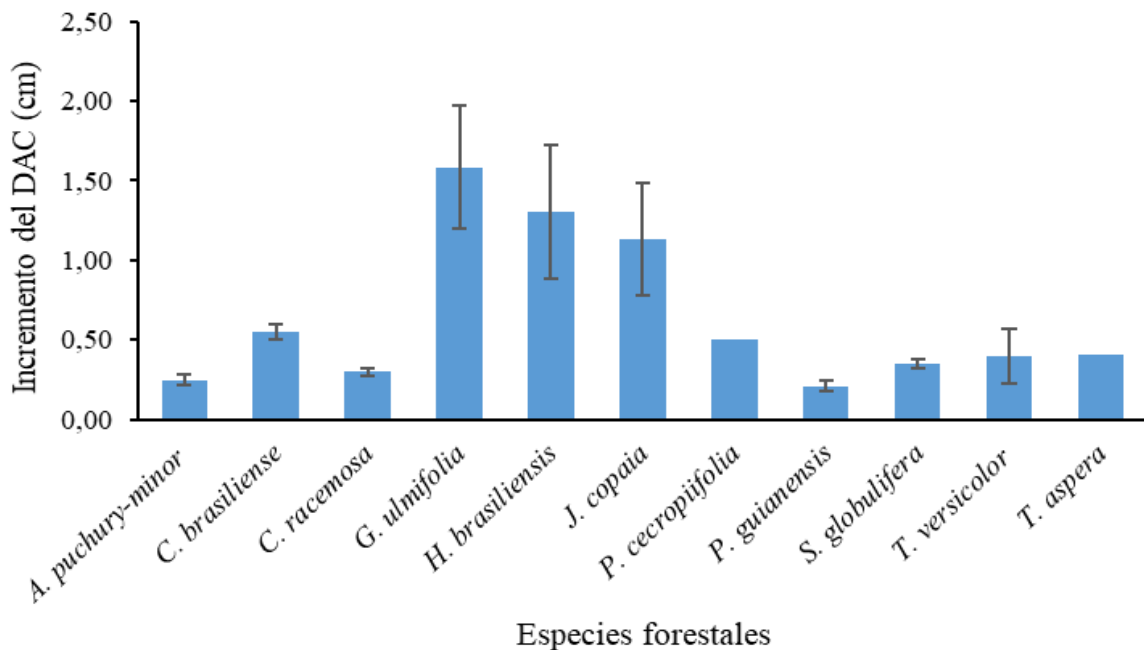
20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo.

Letras (a, b, c, d) diferentes demuestran significancia estadística.

Otras especies que se presentaron incrementos relevantes fueron *T. versicolor* y *C. racemosa* con valores de 0,40 cm y 0,30 cm respectivamente, siendo de igual

valor a lo reportado por Trinidad (2020) donde obtuvo 0,30 cm con respecto a *C. racemosa*; aunque es de saber que el incremento de los valores cuando aún las plantas son jóvenes se va acelerando hasta una cierta edad donde los árboles ya no presenten capacidad de engrosar.

De acuerdo a los valores de superioridad en el diámetro para *H. brasiliensis*, se ratifica dicho crecimiento diametral a pesar que no superan en el caso de que se cultive a esta especie bajo un sistema agroforestal, ya que Sterling *et al.* (2015) reportan promedios de 1,02 cm para la localidad de San Vicente del Caguán y 1,31 cm en la localidad de Albania (Colombia) a los 12 meses posteriores de su establecimiento, los cuales se elevaron hasta reportar promedios de 3,63 cm y 3,03 cm en las localidades respectivas en un periodo de tiempo de 24 meses de establecido, esto ratificaría la importancia de las labores culturales como la limpieza que aceleraría su crecimiento inicial de *H. brasiliensis*., pero aun así siempre es notorio la variabilidad entre lugares y también entre individuos, lo cual posiblemente estén influenciados por factores fenotípicos y genotípicos.



**Figura 3.** Incremento anual del tallo en las especies forestales empleadas en restauración.

#### 4.2.2. Altura total

A un nivel de confianza del 99,00%, los valores de la altura total obtenidos en los cuatro momentos de evaluación además del incremento anual registraron diferencias estadísticas significativas entre las especies forestales establecidas; además, los datos fueron muy heterogéneos en los cuatro registros como en el incremento de la variable

mencionada los cual fueron determinadas por el valor del coeficiente de variación expresados en términos porcentuales (Tabla 16).

**Tabla 16.** ANVA para el incremento anual de la altura total (cm) en las especies forestales empleadas en restauración.

Variable	Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Altura <sub>20</sub> (cm)	Especies forestales	376038,549	8	47004,819	29,820	<0,001**
	Error	299499,152	190	1576,311		
	Total	675537,701	198			
Altura <sub>24</sub> (cm)	Especies forestales	528904,562	8	66113,070	31,497	<0,001**
	Error	390415,199	186	2099,006		
	Total	919319,762	194			
Altura <sub>28</sub> (cm)	Especies forestales	696005,457	8	87000,682	29,167	<0,001**
	Error	551832,939	185	2982,881		
	Total	1247838,396	193			
Altura <sub>32</sub> (cm)	Especies forestales	932083,464	8	116510,433	28,044	<0,001**
	Error	751976,808	181	4154,568		
	Total	1684060,273	189			
Incremento Altura	Especies forestales	152975,059	8	19121,882	17,535	<0,001**
	Error	197379,986	181	1090,497		
	Total	350355,045	189			

Altura<sub>20</sub>: Índice total a los 20 meses de edad; CV: 45,26%, 42,73%, 43,97%, 43,77%, 55,95%

Estadísticamente, *J. copaia* registraba mayor altura total  $170,45 \pm 34,94$  a los 20 meses de edad que presentaban los individuos establecidos, a los dos años fue similar la altura de la especie *H. brasiliensis*, manteniéndose la última especie citada hasta el final del estudio con un valor de  $211,67 \pm 29,68$  superior a las demás especies, de manera general, se tiene que *H. brasiliensis* obtuvo mayor incremento siendo esta  $170,57 \pm 4,39$  de la variable mencionada. *P. guianensis* fue la especie en registrar menor incremento anual de la altura total cuyo valor fue  $15,02 \pm 1,83$  (Tabla 17 y Figura 4).

A pesar de *P. cecropiifolia* y *T. aspera* estuvieron representados solamente por un individuo por especie, se obtuvo incrementos de la altura total de 90 cm y 37 cm respectivamente, resultados superiores a los reportes de Trinidad (2020) en donde

reportó un incremento anual de 23.40 con respecto a *T. aspera* respectivamente durante los 12 meses posteriores al establecimiento, este comportamiento variable posiblemente ocurre en el caso de la primera especie mencionada, se deba a que los puntos donde se instalan las plantas en el bosque secundario no ingresan gran cantidad de luz.

En la especie *G. ulmifolia* se observa un incremento anual de 75,18 cm en base al periodo de ejecución de la presente tesis que fue desde los 20 meses hasta los 32 meses posteriores a su establecimiento, lo cual es superior a lo registrado por Trinidad (2020) en la misma región del presente estudio en donde reportó un incremento anual de 47,06 cm a los 12 meses de establecido, siendo el valor del antecedente muy cercano a lo publicado por Velásquez (2015) en el país colombiano donde evaluó hasta los 16 años de establecido con fines de restauración, la altura total en promedio alcanzó los 7,5 m que es el equivalente al 46,88 cm de incremento medio anual, estos valores son importantes al momento de que una especie desee colonizar un medio perturbado con fines de permanecer por varios años.

Otra de las especies que se utilizó con fines de restauración fue *A. puchury* que reportó un incremento medio anual de 24,25 cm correspondiente a la altura total, este resultado fue superior a lo registrado por Trinidad (2020) al señalar que la misma especie obtuvo 11,72 cm de incremento medio anual a los 12 meses de haberse establecido, comportamiento atribuido a la edad de la planta, las condiciones nutricionales del suelo o las actividades de manejo a los que fueron sometidos las plantas, siendo esta especie una opción primordial en restauración por su alta plasticidad ya que se le encontró otros lugares como el Estado de Amapá de Brasil (Veiga *et al.*, 2013). Además, Velásquez (2015) al emplear en actividades de restauración a otra especie del mismo género como es la *Aniba perutilis*, reportó un incremento medio anual de 44,25 cm/año, resultado obtenido en base a los datos recolectados por un periodo de 16 años posteriores a su establecimiento.

La especie *H. brasiliensis* fue el que registró mayor incremento anual con un valor de 170,57 cm, siendo dicho valor muy lejano a las demás especies debido a que no hubo otra especie que sobrepasó los 100 cm, esto se debe a que las plantas se encontraban en una etapa de crecimiento exponencial, resultados superiores a lo reportado en la misma región por Trinidad (2020) ya que muestra un valor de solamente 31,68 cm, posiblemente a que la planta tardó en adaptarse cuando se le instaló en dicho medio, mientras que en el presente estudio ya se encontraba adaptada y aceleró su crecimiento.

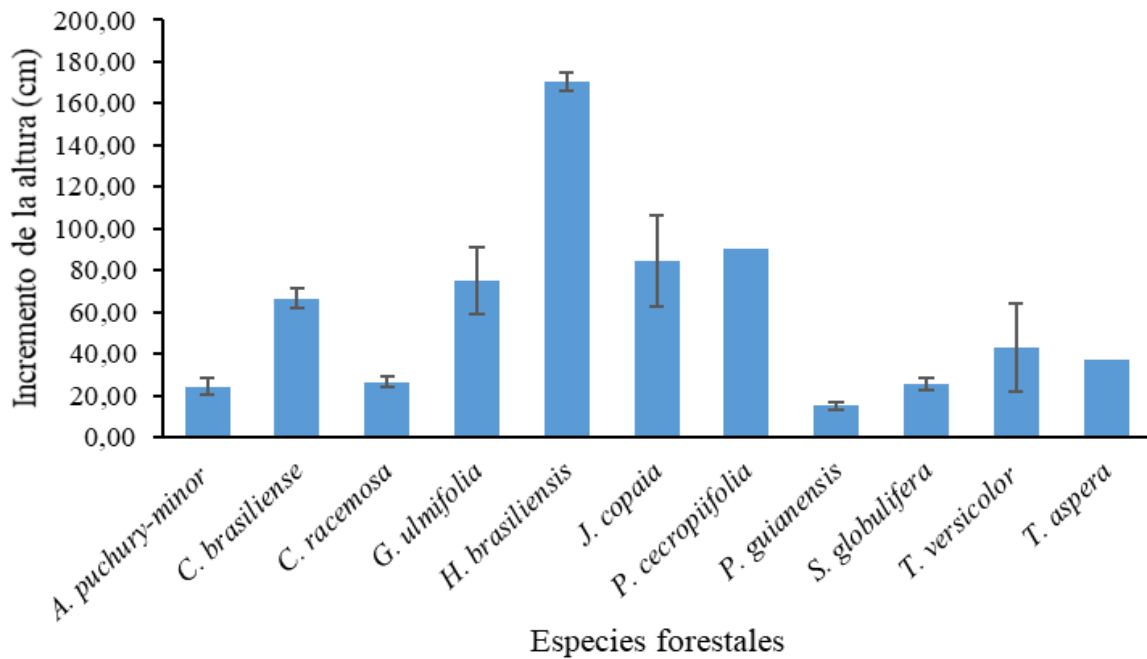
**Tabla 17.** Prueba Tukey para el incremento anual de la altura total (cm) en las especies forestales empleadas en restauración.

Especie forestal	Media±EE <sub>20</sub>	Media±EE <sub>24</sub>	Media±EE <sub>28</sub>	Media±EE <sub>32</sub>	Media±EE <sub>I</sub>
<i>A. puchury-minor</i>	40,19±2,50 <sup>d</sup>	48,50±3,76 <sup>d</sup>	55,61±4,48 <sup>d</sup>	65,54±5,69 <sup>d</sup>	24,25±4,01 <sup>de</sup>
<i>C. brasiliense</i>	100,48±5,17 <sup>bc</sup>	122,55±5,81 <sup>bc</sup>	144,58±6,98 <sup>bc</sup>	166,35±8,54 <sup>bc</sup>	66,44±4,70 <sup>bcd</sup>
<i>C. racemosa</i>	59,44±3,79 <sup>cd</sup>	67,81±4,14 <sup>cd</sup>	75,41±4,88 <sup>cd</sup>	86,80±5,89 <sup>cd</sup>	26,43±2,70 <sup>cde</sup>
<i>G. ulmifolia</i>	154,08±16,47 <sup>ab</sup>	181,44±19,74 <sup>ab</sup>	201,47±24,15 <sup>ab</sup>	232,24±29,93 <sup>ab</sup>	75,18±16,13 <sup>bc</sup>
<i>H. brasiliensis</i>	154,33±17,08 <sup>ab</sup>	211,67±29,68 <sup>a</sup>	247,67±37,33 <sup>a</sup>	324,90±21,03 <sup>a</sup>	170,57±4,39 <sup>a</sup>
<i>J. copaia</i>	170,45±34,94 <sup>a</sup>	194,60±37,97 <sup>a</sup>	224,95±43,98 <sup>ab</sup>	255,25±50,62 <sup>ab</sup>	84,80±21,88 <sup>b</sup>
<i>P. cecropiifolia</i> *	49,00	82,00	106,50	139,00	90,00
<i>P. guianensis</i>	26,76±1,58 <sup>d</sup>	31,40±2,09 <sup>d</sup>	36,81±2,56 <sup>d</sup>	42,14±3,16 <sup>d</sup>	15,02±1,83 <sup>e</sup>
<i>S. globulifera</i>	41,84±3,42 <sup>cd</sup>	50,09±3,95 <sup>d</sup>	57,63±3,97 <sup>d</sup>	67,38±5,21 <sup>d</sup>	25,54±3,02 <sup>de</sup>
<i>T. versicolor</i>	41,83±11,51 <sup>cd</sup>	57,00±19,29 <sup>cd</sup>	73,67±25,00 <sup>cd</sup>	84,83±30,66 <sup>cd</sup>	43,00±21,03 <sup>bcd</sup>
<i>T. aspera</i> *	45,50	62,00	68,00	82,50	37,00

20, 24, 28 y 32 corresponden los meses desde el establecimiento; \*Especies representadas por un solo individuo.

Letras (a, b, c, d, e) diferentes demuestran significancia estadística.

Las características de superioridad del crecimiento lo reportan en plantaciones del país colombiano, en donde Sterling *et al.* (2015) reportan valores de crecimiento de *H. brasiliensis* en altura total, en donde se muestran valores de 133 cm para la localidad de San Vicente del Caguán y 175 cm en la localidad de Albania a una edad de 12 meses de establecido, pero a los dos años se obtuvieron medias de 422 cm y 347 cm para ambas localidades respectivamente; valores superiores que se atribuyeron al efecto del manejo silvicultural asignado debido a que las plantaciones de dicho antecedentes se encontraban bajo sistemas agroforestales, mientras que en el caso de la parcela en estudio hubo abundante competencia por espacio, luz y nutrientes debido a que la única actividad llevada a cabo fue el control de malezas mediante el plateo, sin aperturar un espacio adecuado para que las plantas crezcan bajo menor competitividad.



**Figura 4.** Incremento anual de la altura total en las especies forestales empleadas en restauración.

#### 4.3. Tasa de sobrevivencia de las especies forestales nativas reintroducidas para la restauración ecológica en un bosque secundario, caserío San Juan, región San Martín

Las especies establecidas que no registraron mortalidad alguna fueron *H. brasiliensis*, *J. copaia*, *P. cecropiifolia*, *S. globulifera*, *T. versicolor* y *T. aspera*, mientras que el de mayor tasa de mortalidad sobresalió *A. puchury-minor* (Tabla 18 y Figura 5).

Menor tasa de sobrevivencia se observó en la especie *A. puchury minor* con un valor del 87,50%, a pesar de que su distribución de dicha especie es amplia ya que Copete *et al.* (2018) lo reportan en la selva pluvial central del Chocó a una altitud de 53 msnm, con 7 776 mm de precipitación y 26 °C de temperatura promedio, los resultados obtenidos se pueden atribuir al medio donde se encuentran establecidos ya que esta especie es muy exigente en sombra. En otra especie del mismo género como es el caso de *Aniba perutilis*, Velásquez (2015) instaló a una altitud de 2278 msnm en donde se muestran valores de sobrevivencia del 82,33% a los dos años de establecido, 32,33% a los ocho años y disminuyó hasta un 27,33% a los 16 años de establecido, este acontecimiento nos avizora del comportamiento de una especie en el tiempo que se encuentra sometida a los distintos factores por parte de otras plantas, las condiciones edáficas o las características edafoclimáticas.

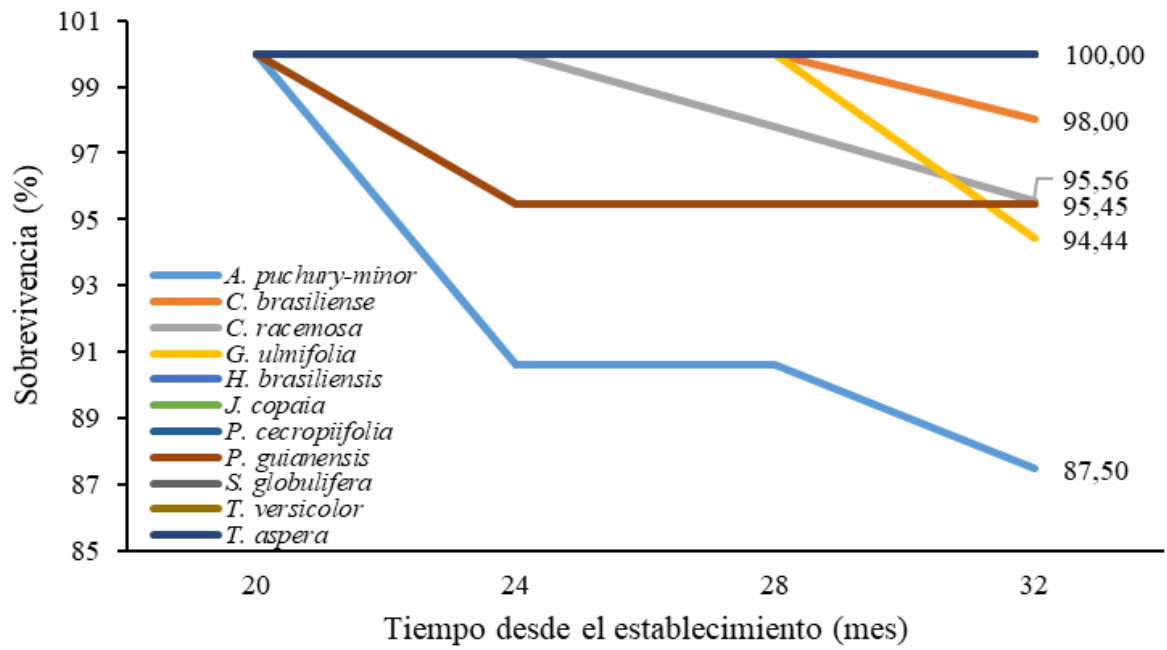
**Tabla 18.** Tasa de sobrevivencia en las especies forestales durante el periodo de la tesis.

Especies forestales	Sobrevivencia (%)				Total
	20 meses	24 meses	28 meses	32 meses	
<i>A. puchury-minor</i>	100	90,63	90,63	87,50	87,50
<i>C. brasiliense</i>	100	100,00	100,00	98,00	98,00
<i>C. racemosa</i>	100	100,00	97,78	95,56	95,56
<i>G. ulmifolia</i>	100	100,00	100,00	94,44	94,44
<i>H. brasiliensis</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>J. copaia</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>P. cecropiifolia*</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>P. guianensis</i>	100	95,45	95,45	95,45	95,45
<i>S. globulifera</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>T. versicolor</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>T. aspera*</i>	100	100,00	100,00	100,00	100,00
Total					58,54

Plantas establecidas: 328 plantas; \*Especies representadas por un solo individuo.

*G. ulmifolia* reportó a los 32 meses de establecido 94,44% de sobrevivencia, resultados distintos a lo que reporta Velásquez (2015) en el país de Colombia, en donde registró la sobrevivencia de 53,25% a los dos años de establecido, 11,50% a los ocho años y un 5,00% a los 16 años de establecido. En caso de Trinidad (2020), al año de establecido reportó 84,20% de sobrevivencia; valores muy diferentes en cada caso que se le puede atribuir a los factores ambientales y las labores silviculturales empleadas como parte del manejo de las plantas en el área a restaurar.

Las especies forestales *H. brasiliensis*, *J. copaia*, *P. cecropiifolia*, *S. globulifera*, *T. versicolor* y *T. aspera* reportaron 100% de sobrevivencia, el cual es un buen indicador para considerarlos como especies nativas restauradoras, esto también fue corroborado en el estudio de Trinidad (2020) en la misma región San Martín, al reportar a *H. brasiliensis* y *T. versicolor* sin planta alguna muerta.



**Figura 5.** Comportamiento de la sobrevivencia durante el periodo de ejecución de la tesis.

## V. CONCLUSIONES

1. En base a los parámetros morfométricos considerados al final del estudio, las especies más esbeltas, con mayor grado de cobertura de copa y porcentaje de copa fueron: *A. puchury-minor*, *P. guianensis* y *S. globulifera*; el mayor índice de copa se observó en *C. brasiliense* y superior índice de espacio vital, grado de cobertura de copa y porcentaje de copa fue reportado en *T. versicolor*. Las demás especies como *C. racemosa* presentó alta robustez y manto de copa, mientras que en caso de las especies *G. ulmifolia* y *H. brasiliensis* solamente sobresalieron en el grado de cobertura de copa y porcentaje de copa.
2. Antes de los tres años de establecidos, las especies que registraron mayores incrementos anuales de la altura total fueron *P. cecropiifolia* con 90,00 cm y *J. copaia* con 84,80 cm, mientras que en el caso del diámetro de tallo se tiene a *G. ulmifolia* con 1,58 cm y *H. brasiliensis* con 1,31 cm.
3. La tasa de sobrevivencia del 100% se observó en las especies *H. brasiliensis*, *J. copaia*, *P. cecropiifolia*, *S. globulifera*, *T. versicolor* y *T. aspera*, seguido de *C. brasiliense* con 98%, *C. racemosa* con 95,56%, *P. guianensis* con 95,45%, *G. ulmifolia* con 94,44% y *A. puchury-minor* con solamente 87,50% de plantas vivas.

## VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Se debería seguir monitoreando las especies forestales nativas establecidas en el bosque secundario del caserío San Juan en la región San Martín con la finalidad de reportar datos periódicamente y a largo plazo, lo que permitirá constatar la adaptación de los individuos en el área intervenida en función a los ciclos de vida.
2. En estudios similares se tiene que considerar más especies nativas para lograr una mejor composición de la vegetación en el área, así como, realizar acciones silvícolas como las enmiendas de micro y macro nutrientes con fines de garantizar su desarrollo para acelerar la restauración del área.
3. Es relevante realizar estudios más específicos con las especies *H. brasiliensis* y *C. racemosa*, teniendo en cuenta los nutrientes del suelo, la iluminación y sus asociaciones con otras especies vegetales, que permita reconocer factores ecológicos que impidan o mejoren su desarrollo.

## VII. REFERENCIAS

- Acosta, L. C. (2015). *Catálogo de morfología de semillas de especies forestales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [https://www.academia.edu/18048702/Morfolog%C3%ADa\\_de\\_semillas](https://www.academia.edu/18048702/Morfolog%C3%ADa_de_semillas)
- Aguirre, Z., Leon, N., Palacios, B., y Aguirre, N. (2013). Dinámica de crecimiento de 29 especies forestales en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora, Chinchipe, Ecuador. *Revista CEDAMAZ*, 1(3), 54 -65.
- Alcaraz, F. (2013). *Sucesión. Geobotánica, Tema 13*. Universidad de Murcia.
- Anderson, M. L. (1953). Plantación en grupos espaciados. *Unasyuva*, 7(2), 61-70. <https://www.fao.org/3/x5367s/x5367s04.htm>
- Arias, D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 2(5), 1-13.
- Assmann, E. (1970). *The principles of forest yield study*. Oxford, UK. Pergamon Press.
- Bechara, F. (2006). *Unidades demostrativas de restauração ecológica a través de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga* [Tesis de doctorado, Universidad de Sao Paulo]. Repositorio USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-22082006-145733/publico/FernandoBechara.pdf>
- Caicedo, H. F. (2021). *Estudio de la especie forestal nativa Chingale (Jacaranda copaia) como componente agroforestal en el Caquetá* [Tesina, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/43493/hfcaicedoe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrasco, V., y Martínez, C. (2006). Recuperación de la biodiversidad con plantaciones experimentales de especies nativas en selvas húmedas y secas de México. Memorias del I Congreso colombiano de Restauración Ecológica. Bogotá, Colombia. 297-305.
- Castañeda, E. F. (2021). *Análisis dasométrico y morfométrico del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva a través de parcelas permanentes de medición, en Tingo María - Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1992/TS\\_EFCC\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1992/TS_EFCC_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ceccon, E. (2013). *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. CRIM-Ediciones Diaz de Santos.
- Ceccon, E., Martínez-Garza, C. (2016). *Experiencias mexicanas en la restauración de los*

- ecosistemas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Cisneros, A. B., Moglia, J. G., y Álvarez, J. A. (2019). Morfometría de copa en *Prosopis alba* Griseb. *Ciencia Forestal, Santa Maria*, 29(2), 863-884. <https://www.scielo.br/j/cflo/a/yDQPNxBRmbSRrPXLr6Bhn6z/?format=pdf&lang=es>
- Copete, Y. C., Rentería, Y., Palacios, L., Mantilla, H., y Jiménez, A. M. (2018). Plantas utilizadas como tiendas por murciélagos tenderos en la selva pluvial central del Chocó, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 42(162), 58-64. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.556>
- Córdoba-Gaona, O. J., Gil-Restrepo, J. P., Huertas-Beltrán, R. L., y Guerra-Hincapié, J. J. (2018). *Calendarios preliminares del comportamiento fenológico de árboles francos de caucho (Hevea brasiliensis) en San Roque, Antioquia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Repositorio Agrosavia. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35576/Ver\\_Documento\\_35576.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35576/Ver_Documento_35576.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Córdova, Z. N. (1992). *Regeneración natural de Jacaranda copaia (Aubl) D. Don, en bosques secundarios de Nueva Requena, Pucallpa* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio SIDALC. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=GREYLIT.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008210>
- Costa, E. A., Finger, C. A. G., y Fleig, F. D. (2016). Influência da posição social nas relações morfométricas de *Araucaria angustifolia*. *Ciência Florestal*, 26(1), 225-234. <https://doi.org/10.5902/1980509821116>
- Cunha, T. A., y Finger, C. A. G. (2013). Competição assimétrica e o incremento diamétrico de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Amazônia Ocidental. *Acta Amazonica*, 43(1), 9-18. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000100002>
- De Paula, A.F. (2015). *Restauración de ambientes degradados por la actividad pecuaria* [Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. Repositorio TDX. <https://www.tesisenred.net/handle/10803/397702?locale-attribute=en#page=2>
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas [DEVIDA]. (2001). *Lineamiento para la gestión forestal*. En Portal Agrario. Ministerio de Agricultura.
- Finegan, B. (1984). "Forest Succession", *Nature (G.B.)*, 311, 109-114.
- Finegan, B. (1992). *El Potencial del manejo de bosques húmedos secundarios neotropicales*

- de las tierras bajas*. CATIE.
- Gobierno Regional San Martín [GORESAM]. (2018). Ordenanza Regional N° 035-2018-GRSM/CR. Moyobamba.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mc Graw Hill.
- Hess, A. F., Loiola, T., de Souza, I. A., y Nascimento, B. (2016). Morfometría de la copa de *Araucaria angustifolia* en sitios naturales en el sur de Brasil. *Bosque*, 37(3), 603-611. DOI: 10.4067/S0717-92002016000300017
- Instituto Nacional de Bosques [INAB]. (2017). *Palo blanco Calophyllum brasiliense; paquete tecnológico forestal*. INAB. [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2802/Technical/CALLBR.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CALLBR.pdf)
- Lang, A.C., Härdtle, W., Bruelheide, H., Geibler, C., Nadrowski, K., Schuldt, A., Yu, M., y von Oheimb, G. (2010). Tree morphology responds to neighbourhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. *Forest Ecology and Management*, 260, 1708-1715.
- Linares, E. (2005). *Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales*. MINAG.
- Lindig, R. (2017). *Ecología de restauración y restauración ambiental*. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México. [https://www.researchgate.net/publication/339577995\\_Ecologia\\_de\\_restauracion\\_y\\_restauracion\\_ambiental](https://www.researchgate.net/publication/339577995_Ecologia_de_restauracion_y_restauracion_ambiental)
- Llerena, E.S. (2015). *Enriquecimiento de un bosque secundario con especies arbóreas nativas en Tamshiyacu, Loreto, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
- Martínez, M., y García, X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80(suplemento), 69-84. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57708008>
- McDonald, T., Gann, G., Jonson, J., Dixon, K. (2016). *International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts*. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C.
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2015). Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 y sus reglamentos. Bosques productivos para la vida. 2 ed.
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2018). Lineamientos para la restauración de

- ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2019). *Guía de evaluación del estado de Ecosistemas de yunga: bosques basimontano y montano*. MINAM. [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/guia\\_bosque\\_montano.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/guia_bosque_montano.pdf)
- Montero, M. I., Barrera, J. A., Giraldo, B., y Lucena, A. A. (2015). *Fichas Técnicas de Especies de uso Forestal y Agroforestal de la Amazonia Colombiana*. Instituto SINCHI. <https://n9.cl/iuzto>
- Nutto, L. (2001). Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. *Ciência Florestal*, 11(2), 9-25. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981651>
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales [ONERN]. (1976). *Mapa ecológico del Perú, guía explicativa*. ONERN.
- Priyadarshan, P. M. (2017). *Biology of Hevea Rubber*. Springer. DOI 10.1007/978-3-319-54506-6.
- Reis, A., Bechara, F., Espindola, M., Vieira, N., y Souza, L. (2003). Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve sucesional processes. *The Brazilian Journal of Nature Conservation*, 1(1), 85-92.
- Reis, A., y Tres, D. (2007). La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje, II Simposio Internacional de restauración ecológica, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Rodríguez, M. M., Mendoza, M. A., Ávila, C. H., y Pacheco, J. E. (1999). Ocupación por árboles de calidad: Un concepto para evaluar plantaciones. *Madera y Bosques*, 5(1), 43-51. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61750105.pdf>
- Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., y Hall, J. S. (2012). *Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico*. ELTI y PRORENA. [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/20967/stri\\_GUIA\\_PROPAGACION.pdf](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/20967/stri_GUIA_PROPAGACION.pdf)
- Sanquetta, C. R., Behling, A., Dalla, A. P., Couto, A., Moreira, S., y Simon, A. A. (2014). Equações para Estimativa do Diâmetro de copa para Acácia-negra. *Floresta e Ambiente*, 21(2), 192-205. <https://doi.org/10.4322/floram.2014.001>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2018). Datos hidrometereológicos. Senamhi. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos->

hidrometeorológicos.

- Sociedad para la Restauración Ecológica [SER]. (2004). Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Sterling, A., Suárez, J. C., Caicedo, D. F., Rodríguez, C. H., Salas-Tobón, Y. M., y Virgüez-Díaz, Y. (2015). Crecimiento inicial de clones promisorios de *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. en sistema agroforestal en Caquetá, Colombia. *Colombia Forestal*, 18(2), 175-192.
- Trinidad, J. J. (2020). *Comportamiento de especies forestales en grupos funcionales con fines de restauración ecológica en un cafetal abandonado, caserío San Juan, región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1735/TS\\_JJTS\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1735/TS_JJTS_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vargas, O. (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Grupo de Restauración Ecológica. Convenio Interinstitucional Acueducto de Bogotá - Jardín Botánico - Secretaría Distrital de Ambiente.
- Vásquez, C., Batis, A., Alcocer, M., Gual, M. y Sanchez, C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte Técnico del Proyecto J 084, pp.100-102. CONABIO. Instituto de Ecología UNAM.
- Veiga, M., Bernard, J. L., Da Silva, J. R., y Leôncio, L. C. (2013). Composição e estrutura de floresta ombrófila densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. *Macapá*, 3(2), 1-10. <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/610>
- Veintemilla, L.E. (2018). *Crecimiento inicial de plántulas de “moena amarilla”, “leche caspi” y “requia”, en dos tipos de siembra en bosques secundarios. Puerto Almendra, Iquitos, Perú – 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio UNAP. [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5517/Liz\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5517/Liz_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Velásquez, J. O. (2015). *Protocolo de Restauración Ecológica para Zonas de Alta Montaña en la Región Norte de los Andes Colombianos* [Tesis de doctorado, Universidad de Córdoba]. Repositorio UCO. <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/12985/2015000001197.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

**Tabla 19.** Matriz de datos del diámetro del tallo, altura total y longitud del tallo.

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
800	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,31	1,70	1,98	2,01	191,0	220	234,5	253	41,8	82,5	83,5	85
801	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,41	0,43	0,46	0,49	35,0	35	39	41,5	22,5	23	23	23,5
802	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,52	0,58	0,65	0,67	61,5	74	85,4	100	20,8	37	37,2	43,2
803	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,31	0,42	0,49	0,56	46,0	63	76	87	13,5	21,5	22,5	29,7
804	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,81	0,84	0,86	0,92	47,0	57	82	103	10	10	10	32,5
805	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	0,53	0,67	0,91	1,03	49,0	82	106,5	139	7,8	31,5	32	38,6
806	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,62	0,67	0,77	0,80	63,0	85	97	109	14	14	49,5	49,6
807	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,45	0,46	0,50	0,55	31,0	40,5	41	41,5	27	27	27	28
808	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,64	0,72	0,83	0,96	82,0	100	124,5	145,5	24	41	41,7	42,5
809	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,73	0,91	0,93	0,96	86,0	98	100	121	44,3	44,5	45,7	46,3
810	<i>Trattinnickia aspera</i>	Caraña	0,35	0,44	0,46	0,75	45,5	62	68	82,5	22,7	23	23,2	23,6
811	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,73	0,95	1,06	1,18	84,0	94	103	149	40	40	40,3	41
812	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,78	0,84	0,86	0,90	73,5	87,5	89	104	52,5	54	70	76,5
813	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,71	0,90	1,03	1,16	102,5	124	132	148,5	60	60,2	60,5	60,6
814	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,45	0,49	0,63	0,63	34,0	50	60	60,5	21	21	26,5	26,7
815	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,21	0,34	0,48	0,58	31,5	40	45	51	14,9	15	16,5	17,5
816	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,42	0,43	0,50	0,56	30,0	31,5	31,5	33,5	24	24	28	28,3
817	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	1,00	1,18	1,46	1,49	137,0	173	189	300	76,3	77,5	77,6	96,5
818	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,25	0,32	0,42	0,44	21,5	25	30	31	13,3	13,5	16,5	17,5
819	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena Amarilla	0,13	0,17	0,19	0,21	14,5	14,5	15	16,5	11	11	12,5	12,8
820	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,44	0,54	0,69	0,76	44,5	53	55	59	27,5	28	29	30
821	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,28	0,54	0,61	0,63	57,0	58	65	72	28	38	50	57
822	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,34	0,36	0,37	0,40	23,0	30	35	35,5	11	12,7	23,7	25,7
823	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,53	0,68	0,74	0,87	87,5	104	126	142	16	41,5	42,7	53,5
824	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,31	0,37	0,40	0,41	31,4	32	37,5	43	11,8	12,5	14,5	16,6
825	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,62	0,84	0,89	0,99	96,0	110	134	137	36,5	45	46	46,5
826	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,55	0,57	0,62	0,63	51,5	55	56,3	61	11,5	12	14,3	20
827	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,53	0,59	0,60	0,64	39,7	44	47	50	12,7	12,7	13,3	13,3
828	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,57	0,63	0,87	0,89	55,0	71	74	76	24,5	25	26,3	31,3
829	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	0,71	0,82	0,97	1,02	78,0	95	106	106	67,5	77,5	84,3	90
830	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,02	1,17	1,28	1,43	126,0	153	179	203	40	41	45,5	69,6
831	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,09	1,31	1,65	2,04	89,0	122	141	162	18	64,7	70	71

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
832	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	1,10	1,18	2,31	2,63	188,5	270	317	366,7	120	122	123,5	152
833	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,93	1,09	1,24	1,35	79,5	110	113	117	40,5	41,5	42,5	62,6
834	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,31	0,48	0,63	0,72	48,0	60,5	70,5	105	13,5	27,5	40,6	41,4
835	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1,12	1,34	1,41	1,46	120,0	144	165,5	181	94,8	102	113,5	117
836	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,93	1,12	1,29	1,48	128,5	144	153,5		52,5	63,5	63,5	68,4
837	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,74	0,91	1,04	1,16	108,0	136	148,5	169,6	43,5	44,5	46	46
838	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,15	0,31	0,46	0,64	35,0	43	48,5	53	4	17	17,5	20
839	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,42	0,57	0,61	0,65	60,0	70	78	90	20,5	32	32,3	38
840	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,82	1,04	1,14	1,23	136,0	159	198	222	49,4	78	78,5	79,3
841	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,43	0,56	0,63	0,65	62,0	66	71	74	22	29,5	30,3	39
842	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,72	0,94	1,03	1,15	105,0	123	156	180	17,5	48,7	71	75
843	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,62	0,85	0,96	1,13	76,0	94	100	106	66	67	67,5	68,3
844	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimitto	0,23	0,29	0,32	0,34	23,0	24	28	29	13,1	13,5	21,5	22,3
845	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,91	1,00	1,09	1,17	94,5	136	153,5	171	45,3	68	69,3	69,8
846	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	1,00	1,13	1,13	1,40	78,0	92	114	138	50	50,5	51	51
847	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,03	1,53	3,14	3,87	244,0	310	381	446	100	127	137	138,5
848	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,74	0,77	0,90	0,92	90,0	94	100	103	39	39	40,5	40,5
849	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,41	0,58	0,69	0,72	34,0	37	47	50	14	14,5	15	16
850	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,21	0,26	0,29	0,32	27,0	27,5	30	32	15,3	17	18,5	19,5
851	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,93	1,12	1,32	1,62	105,0	140	164	184	55,2	80,7	81	81,5
852	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,36	2,34	4,98	6,01	256,0	286	336	361	123	141,5	141,5	141,5
853	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,05	1,49	1,66	1,78	110,0	140	166	194	41	54,5	54,5	63,5
854	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,62	0,87	0,97	1,17	61,0	69	71	87	26	26	27,5	28,3
855	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,60	0,70	0,87	1,01	59,0	73	75	81	31,5	32,5	33	33,5
856	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,42				39,5				14			
857	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,38	1,86	3,57	4,42	298,0	326	363	370	116	123,5	123,5	145
858	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1,29	2,08	3,57	3,70	252,5	290	345	384	125	197,5	221	266
859	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,44	0,51	0,57	0,57	56,0	56,5	58	59,5	40,2	41,8	51	51,5
860	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,42	0,57	0,70	0,79	63,0	77	94	100	27,5	28	28,6	61,5
861	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,53	0,70	0,77	0,81	79,0	85	97	101	27	28,3	29,5	31
862	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,21	0,31	0,47	0,50	31,5	35	40	45	11,2	12,5	14	18,3
863	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,43	0,56	0,60	0,61	28,0	32	37	46	13,5	16,3	24,5	28,5
864	<i>Clarisia racemosa</i>	Caimito	0,20	0,26	0,29	0,38	23,0	24,5	30	34	13,7	14	15	17
865	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,41	0,52	0,56	0,57	32,5	35	43	49	13,3	19,5	20	23,3
866	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,71	0,86	0,91	1,02	85,0	87	87	89	32,5	33,5	39,2	40

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
867	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1,82	1,98	3,01	3,18	347,0	373	420	462	187	270	327	346
868	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,51	0,70	0,70	0,82	70,5	83,5	94	104	19,8	36,5	39,5	52
869	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,52	0,54	0,54		44,0	45	53,5		14,5	15	18	
870	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,27	0,67	0,69	0,82	83,0	101	108	120	30,5	40	41,7	46,5
871	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,50	0,58	0,72	0,72	43,0	48	51,5	63	36,5	37	43	45,3
872	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,25	0,35	0,37	0,42	26,0	28,5	40	42	11,5	12	14,5	16
873	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,60	0,62	0,79	0,90	68,0	75	77	86	34,5	35,5	35,7	38
874	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,21	0,31	0,32	0,33	22,0	23	26	26	10	10,5	11,5	11,5
875	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,25	0,31	0,32	0,34	28,0	30	31,5	32	17,5	18	18	18,5
876	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,51	0,68	0,71	0,78	60,0	61	82	84	28	31	43,5	51
877	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,63	0,82	0,91	0,94	73,0	92	120	133	26,3	40,5	40,6	41
878	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,31	0,42	0,48		30,2	32,5	33		13,1	15,3	18	
879	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	2,31	2,67	3,39	3,61	330,0	360	385	431	208,5	305	329	372
880	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,51	0,61	0,70	0,76	44,0	62	75	85,5	11,3	23	33,5	39,3
881	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,43	0,49	0,63	0,74	31,0	50	62	67	22,5	23,5	25,3	29,7
882	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,54	0,64	0,69	0,77	36,5	41	47	49	15,5	18	18	18,2
883	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	1,00	1,01	1,07	1,08	90,0	102	110	114	14,5	75,5	75,5	75,6
884	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,68	1,34	1,57	2,09	157,5	183	192	216	120	120	121	121,5
885	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,42	0,47	0,51	0,64	50,0	55	63	72	22	35	35,7	46
886	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,51	0,60	0,62	0,65	62,0	62	63	66	11,2	11,5	11,7	12
887	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena Amarilla	0,43	0,52	0,63	0,71	38,5	39,5	43,5	55	10	10,5	11	19,3
888	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,31	0,32	0,37	0,38	28,0	31,5	38	48	12,8	15,5	19,3	20
889	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,04	1,53	1,92	2,08	132,0	180	214	231	38,5	41	65,5	67
890	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,22	0,26	0,26	0,41	15,0	16	19	24	3	6	12,5	12,5
891	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,54	0,78	0,80	0,81	49,0	72	85	96	19,5	19,5	20	20,3
892	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,72	0,80	0,90	1,07	50,0	59	72,5	79	19	19,5	20,5	20,5
893	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,63	1,66	4,62	5,86	187,0	237	306	430	107	108,5	117	130
894	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,62	0,84	1,11	1,53	50,0	66,5	106	129,5	17,5	17,5	51,5	55,5
895	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,71	0,94	1,17	1,26	100,0	130	155	190	33	41,5	67	68
896	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,34	0,40	0,55	0,69	30,5	41	51,5	67	13	13	13,3	15
897	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,42	0,55	0,65	0,77	40,0	60	63	70	27	28,5	29,2	29,6
898	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,57	1,38	1,77	2,07	160,0	192	193	222	105	104,5	106	107
899	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,21	0,26	0,30	0,39	22,0	26,5	35	37	15,5	15,5	15,5	15,5
900	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,92	1,19	1,44	1,55	122,0	132	157	199	40,3	61,5	84,5	84,5
901	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,42	0,49	0,60	0,64	39,5	41,5	44	53	35	35	38,5	39,5

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
902	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,62	0,72	0,98	1,18	93,0	114	126	129	62	62,5	63	63,7
903	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,41	0,51	0,62	0,68	38,0	40	42	43	14,7	16,5	17,3	17,5
904	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,61	0,79	0,86	0,93	75,0	99	100	126,5	33	51	53	53
905	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,02	1,22	1,47	1,70	119,0	142	150	160	28,3	39,3	63	81
906	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,63	0,75	0,85	0,92	63,0	77	80	90	20	22,5	47,5	58,5
907	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,33	0,41	0,53	0,62	40,5	50	62	70	18,5	32	32	34
908	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	0,57	1,28	1,37	1,67	157,0	157	169	173	102	124	137	148
909	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	0,44	0,56	0,64	0,77	62,0	73	88	102,5	48,3	52	59,6	69
910	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,52	0,62	0,64	0,66	47,5	48	52	61	21	24,5	31	32
911	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,84	0,92	0,98	1,09	76,0	92	103	132	43,5	53	53	59
912	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,41	0,43	0,47	0,57	32,0	36	39	42	12,3	19	19,5	20
913	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,83	0,98	1,07	1,21	82,5	93	106	114	26,7	45	46	46,5
914	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,00	1,04	1,07	1,08	127,0	140	141	148	36	37	26	26,5
915	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,50	0,61	0,69	0,83	52,5	60	61	63	24,2	25	37	37,6
916	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,93	1,25	1,28	1,56	124,0	142	154	159	29	35	56	69
917	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,62	0,70	0,87	1,23	64,7	65	82	96	22	22,5	25	36
918	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,51	0,59	0,66	0,67	43,5	45	48	52	19,5	20,5	21	29
919	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,22	0,39	0,41	0,48	39,5	48	52	66	16,5	18,5	19	33
920	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,61	0,68	0,71	0,80	71,0	72	72	91	40	41	41,5	42
921	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,33	0,41	0,42	0,53	35,0	41	43	51	14,5	18,7	20,7	21,5
922	<i>Tachigali versicolor</i>	Ucshaquiro	0,41	0,47	0,54	0,56	45,0	51	56	65	17,3	18,5	22	28,5
923	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,51	0,65	0,72	0,76	64,0	71	81	89	26,5	41,3	42,3	42,6
924	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,29	0,32	0,33	0,36	18,0	20,5	21,5	23,5	12,5	12,5	14,5	14,5
925	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,40	0,43	0,44	0,46	41,5	42,5	49	51	12	18,5	20,3	32,4
926	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,25	0,31	0,38	0,53	24,0	28	32,5	38	11,5	11,5	11,7	16
927	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,84	1,01	1,17	1,18	106,0	130	146,5	164	43	53,4	53,5	54,6
928	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,33	0,34	0,42	0,60	26,5	28	29	29,5	18,1	19	19	19,5
929	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,31	0,44	0,50	0,64	40,0	54	63	78	15,4	22	23	25,7
930	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,52	0,55	0,64	0,71	53,5	54	56	66	10	10,8	11	27,5
931	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,62	0,79	0,85	0,95	58,5	70	80	92,5	18,3	18,5	19	52,7
932	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,03	1,34	1,73	1,93	124,5	136	168	220	31	38	38	38,2
933	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,22	0,32	0,43	0,44	45,0	48	52	66	19,5	25,5	37	38
934	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,71	0,99	1,15	1,35	139,5	170	202	242	29,2	46	46,5	47,3
935	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,92	1,02	1,26	1,32	128,5	142	147	153	56	103	104	106
936	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,34	0,41	0,49	0,61	32,0	32,5	50	53	12,8	14	14,5	24,5

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
937	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,61	0,81	0,88	1,03	69,0	91	99	118	19,5	48	64	64
938	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,19	0,25	0,28	0,35	37,0	37,5	38	45	13,5	13,6	15	18,5
939	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,31	0,42	0,42	0,64	43,5	52	69	72	15	20,5	28	31,5
940	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,31	0,45	0,45	0,66	33,6	41	44	45	10	11	11,5	21
941	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,11	1,40	1,69	1,87	142,5	188	220	224	30	51	63	64,7
942	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,74	0,77	0,90	1,06	70,0	80	83	90	40	42	42,5	43,2
943	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,52	0,70	0,77	0,87	62,0	68	74	98,5	16,5	17,5	28	48
944	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,93	1,24	1,29	1,54	121,0	142	162	215,5	29	74	74	74,5
945	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,50	0,65	0,69	0,83	60,0	64	72	76	19	26	26,5	27
946	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,62	0,88	0,98	1,17	108,5	135	162	203	31,6	52	54	55
947	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,73	0,83	0,84	1,04	69,5	72	75	94	43,3	43,5	44	45
948	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,21	0,26	0,27	0,28	17,0	21	22	23	11,5	12	14	15,5
949	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,23	0,34	0,36	0,56	28,5	35	41	46	10,6	14,5	19,5	20,3
950	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,61	0,64	0,72	0,82	55,2	66	73	102	15,7	44	44	44
951	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,44	0,57	0,72	1,18	43,5	68	80	123	10,5	10,5	11	42
952	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,73	1,01	1,16	1,48	130,0	152	171	203,5	36	49	49,5	64,5
953	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,27	0,28	0,30	0,34	17,0	18	21	25	13,5	14	14,2	16,4
954	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,85	1,18	1,39	1,54	156,0	167	207	214	44,7	110	123	125
955	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,42				43,5				12			
956	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,13	1,38	1,52	1,67	113,0	145	202	239	34	40,6	41	42,5
957	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,74	0,83	0,94	1,04	104,0	109	115	123	54,5	55	55,7	56
958	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,14	1,41	1,79	2,12	125,0	158	203	259	40,5	66	66	79
959	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,52	0,75	0,86	1,12	77,0	94	104	122	13,6	33	37,5	37,7
960	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,41	0,44			35,0	35			20,5	20,5		
961	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,66	1,00	1,18	1,42	128,0	147	186	221	28,7	47	49,5	85,5
962	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	1,42	1,98	2,84	3,32	137,5	192	237	308	60,2	87	118	123
963	<i>Tachigali versicolor</i>	Uschaquiro	0,53	0,87	0,98	1,25	60,0	93	123	145	13	34	34,5	41,5
964	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,22	0,39	0,47	0,56	39,7	45	47	56	12	12,5	14	16,5
965	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,83	0,85	0,87		103,5	118	119		36	36	36,5	
966	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,51	0,69	0,72	0,75	72,0	90	112	112	26	44,7	48	48,2
967	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,69	1,41	1,82	1,95	170,0	190	212	232	38	43,5	45	124
968	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,83	1,16	1,26	1,45	146,0	180	213	245	39	40,5	41	55
969	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	0,61	0,63	0,67	0,69	54,0	61	69	79	26,7	26,7	36	55
970	<i>Tachigali versicolor</i>	Ucschaquiro	0,21	0,39	0,50	0,53	20,5	27	42	44,5	8	12,5	14,2	22
971	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,50	0,64	0,70	0,74	65,0	90	111	118	18,7	33	33,5	45,5

Código	Nombre científico	Nombre común	DAC1 (cm)	DAC2 (cm)	DAC3 (cm)	DAC4 (cm)	Altura1 (cm)	Altura2 (cm)	Altura3 (cm)	Altura4 (cm)	Altura del tallo1 (cm)	Altura del tallo2 (cm)	Altura del tallo3 (cm)	Altura del tallo4 (cm)
972	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,33	0,41	0,49	0,55	30,0	46	54	58	12,3	13	14	14,5
973	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	1,04	2,17	3,07	3,97	237,0	310	343	395	71,5	105	106	118
974	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,90	1,02	1,31	1,62	62,0	96	143	179	20,5	22,5	22,5	61,5
975	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1,17	1,92	4,33	4,78	220,0	283	375	465	79,6	168	190	212
976	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,62	0,64	0,80	0,90	55,0	69	77	92	22,7	22,5	23,4	47
977	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,38	0,44	0,50	0,53	31,0	35	39	43	16,5	18	19	19
978	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,35	0,38	0,45	0,53	24,0	28	29,5	45	9	11,5	12	16,5
979	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,40	0,43	0,48	0,55	30,0	41	51	55	11,5	24	29,5	31
980	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,52	1,92	2,89	3,32	259,5	280	316	355	89,7	90,5	92	109
981	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,71	0,91	1,11	1,26	114,0	125	137	191	32,5	33	47,5	106
982	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,22	0,40	0,55	0,78	23,5	27	27	40	8,9	12,3	12,5	14
983	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	1,23	1,73	2,06	2,23	146,5	159	180	213	54	54,5	60	67
984	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,64	0,80	0,87	1,15	68,5	90	93	94	22,5	23,4	25	52
985	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1,06	1,12	1,34	1,53	84,0	110	127	169	34,5	47	67	92
986	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,75	0,85	0,94	0,98	39,0	55	57	62	22	22,5	23,5	24
987	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,35	0,42	0,47	0,65	36,6	40	48	64	16,5	17	17,7	29,5
988	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,50	0,65	0,94	1,09	57,0	70	70	103	23,5	28	31	32,5
989	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,53	0,73	0,82	0,91	38,0	45	54	63	23,5	28,5	31	31,5
990	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	0,12				17,0				10,7			
991	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,54	0,73	0,93	0,94	64,0	78	82	84	23	23,5	25	26
992	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,53	0,68	0,76	0,91	61,5	72	83	97	27,8	28,5	45,5	46,5
993	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,56	0,75	0,89	1,07	95,0	128	145	161	23,5	44,5	57,5	70,5
994	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,62	0,92	1,06	1,39	102,0	123	142	153	26,5	32	40,5	40,7
995	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	0,43	0,49	0,54	0,67	65,0	70	71	76	21,3	22	22,3	23,5
996	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	0,58	1,10	1,65	2,37	70,0	133	184	235	41,5	47,5	67,5	67,5
997	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,12	0,27	0,36	0,48	19,0	23	37	50	12,4	12,5	14,5	20,5
998	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	0,22				19,1				2			
999	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	0,32	0,49	0,59	0,64	35,0	36,5	39	50	20	20,3	24,6	25
1000	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	0,43	0,64	0,76	0,87	35,0	42	55	56	12	15,5	17	19

**Tabla 20.** Matriz de datos del largo y ancho de copa de las especies forestales.

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
800	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	149,2	137,5	151,0	168,0	99,5	110	136	158	119	120	140	155
801	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	12,5	12,0	16,0	18,0	24	36	48,6	61,5	19	24,5	22	26
802	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	40,7	37,0	48,2	56,8	18	38	43	49	37,2	37,8	42	42
803	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	32,5	41,5	53,5	57,3	29,5	30	40	49	33	38	41	42
804	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	37,0	47,0	72,0	70,5	32,6	35,5	44	55	26,5	33	42	49
805	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	41,2	50,5	74,5	100,4	46	60	83	124,5	48,2	54	85	100
806	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	49,0	71,0	47,5	59,4	28,5	29	51	53	28	34	44	57
807	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	4,0	13,5	14,0	13,5	24	33,5	42	47	21,5	23	29	50
808	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	58,0	59,0	82,8	103,0	41	60	62	75	45	62	68	80
809	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	41,7	53,5	54,3	74,7	20	68	75	83	38	71	82	92
810	<i>Trattinnickia aspera</i>	Caraña	22,8	39,0	44,8	58,9	37,5	45	45	63	16	20	40	44
811	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	44,0	54,0	62,7	108,0	67	68	102	111	46	70	85	98
812	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	21,0	33,5	19,0	27,5	37,7	55	73	76	5	6	41	45
813	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	42,5	63,8	71,5	87,9	56	79,5	81	87	35	64	82	90
814	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	13,0	29,0	33,5	33,8	23	31,5	36	44	27	36	39	40
815	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	16,6	25,0	28,5	33,5	14	23	26	30	28	28,5	35	39
816	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	6,0	7,5	3,5	5,2	20	23	27	30	31	33	37	40
817	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	60,7	95,5	111,4	203,5	54	88	88	89	55	92	96	120
818	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	8,2	11,5	13,5	13,5	18,5	24	25	27	6,3	7	20	25
819	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena Amarilla	3,5	3,5	2,5	3,7	10	10,5	11,5	12	6,5	9	9	9,5
820	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	17,0	25,0	26,0	29,0	7,4	27	36,5	46	27,5	40	52	56
821	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	29,0	20,0	15,0	15,0	47,5	56	57	59	3	5	54	68
822	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	12,0	17,3	11,3	9,8	12	15	18	19	11	12	12	26
823	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	71,5	62,5	83,3	88,5	39	50	51	56	45	51	57	75
824	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	19,6	19,5	23,0	26,4	12,5	18	21,5	26	14	20	26	29
825	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	59,5	65,0	88,0	90,5	52,3	65	70	70	44,5	50	64	68
826	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	40,0	43,0	42,0	41,0	16,5	27	32	32	19,5	30	36	39
827	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	27,0	31,3	33,7	36,7	20,5	28,5	30	30	25	25	25	25
828	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	30,5	46,0	47,7	44,7	27	46	59	76	24	37	44	60
829	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	10,5	17,5	21,7	16,0	59	69	70	93	43	47	50	60
830	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	86,0	112,0	133,5	133,4	26,5	60	90	115	55	73	79	103
831	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	71,0	57,3	71,0	91,0	33	73	118	145	30	40	123	166
832	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	68,5	148,0	193,5	214,7	90	90	91,5	103	71,5	79	86	97
833	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	39,0	68,5	70,5	54,4	40	50	59,5	60	31	40	41	47

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
834	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	34,5	33,0	29,9	63,6	13	26	46	56	24	37	48	63
835	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	25,2	42,0	52,0	64,0	113	115	117	124	88	100	102	105
836	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	76,0	80,5	90,0		72	74	103	123	70	71,5	101	152
837	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	64,5	91,5	102,5	123,6	56	86	97	130	36	75	78	90
838	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	31,0	26,0	31,0	33,0	11,5	20	24	41,5	24,5	24,5	35	38
839	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	39,5	38,0	45,7	52,0	28,6	40	43	46	31	35	42	42
840	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	86,6	81,0	119,5	142,7	41	74	76	116	68	76	99	127
841	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	40,0	36,5	40,7	35,0	14	28	32	40	30	32	34	37
842	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	87,5	74,3	85,0	105,0	34	56	74	97	25	60	70	92
843	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	10,0	27,0	32,5	37,7	41	48	53	64	41	58	62	131
844	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimitto	9,9	10,5	6,5	6,7	15	14	15,5	17	10,5	17	18	21
845	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	49,2	68,0	84,2	101,2	54	61	80	100	47	57	60	60
846	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	28,0	41,5	63,0	87,0	7	10	70	110	54	80	90	134
847	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	144,0	183,0	244,0	307,5	84	120	158	305	123	130	217	264
848	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	51,0	55,0	59,5	62,5	24	30	45	62	26	54	59	64
849	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	20,0	22,5	32,0	34,0	23,5	29	30	31	23	27	31	37
850	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	11,7	10,5	11,5	12,5	8,5	22	23	27	12	18	14	24
851	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	49,8	59,3	83,0	102,5	43	50	89	100	41	48	109	135
852	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	133,0	144,5	194,5	219,5	138	200	216	275	182	190	203	236
853	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	69,0	85,5	111,5	130,5	80	86	134	139	85	92	95	112
854	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	35,0	43,0	43,5	58,7	35	57	104	115	12	59	89	121
855	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	27,5	40,5	42,0	47,5	34	37	39	42	31	39,2	45	48
856	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	25,5				20				29,5			
857	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	182,0	202,5	239,5	225,0	1,45	141	173,5	220	1,43	168	180	188
858	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	127,5	92,5	124,0	118,0	224	231	260	290	220	230	267	300
859	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	15,8	14,7	7,0	8,0	50	50	60	63	8	10	21,5	26
860	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	35,5	49,0	65,4	38,5	30	38	42	55	37	46	49	60
861	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	52,0	56,7	67,5	70,0	25	45	46	63	37	44	45	48
862	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	20,3	22,5	26,0	26,7	21	21	30	38	28	28	28	29
863	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	14,5	15,7	12,5	17,5	21	24	27	32	22	25,5	30	36
864	<i>Clarisia racemosa</i>	Caimito	9,3	10,5	15,0	17,0	15	23	26	35	18	19,5	22	30
865	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	19,2	15,5	23,0	25,7	30	30	30	34	34	35	35	40
866	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	52,5	53,5	47,8	49,0	56	70	88	98	59	69	85	89
867	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	160,0	103,0	93,0	116,0	100	180	190	208	151	178	197	240
868	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	50,7	47,0	54,5	52,0	34	43	44	46	33	42	55	56
869	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	29,5	30,0	35,5		33	36	22		44	29	3	

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
870	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	52,5	61,0	66,3	73,5	37	39	59	87	41	52	59	60
871	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	6,5	11,0	8,5	17,7	6	9	46	50	30	36	38	42
872	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	14,5	16,5	25,5	26,0	13,5	23	32	37	23	31	32	33
873	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	33,5	39,5	41,3	48,0	30	30	59	73	50	60	80	87
874	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	12,0	12,5	14,5	14,5	16	16	16	19	20	20	22	23
875	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	10,5	12,0	13,5	13,5	18,5	19	23	26	19,5	24	25	29
876	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	32,0	30,0	38,5	33,0	41	52	56	61	59	71	80	82
877	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	46,7	51,5	79,4	92,0	35,5	39	53	67	58	65	68	70
878	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	17,1	17,2	15,0		17,5	30	30		26	29,5	30	
879	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	121,5	55,0	56,0	59,0	138,2	160	163	197	202	267	270	314
880	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	32,7	39,0	41,5	46,2	29,5	37	38	41	30,5	33	40	49
881	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	8,5	26,5	36,7	37,3	37,5	47	47	49	26	26	29	29
882	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	21,0	23,0	29,0	30,8	45	59	60	66	30	46	47	57
883	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	75,5	26,5	34,5	38,4	40	53	70	79	89	90	90	95
884	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	37,5	63,0	71,0	94,5	50	83	93	96	37	97	120	143
885	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	28,0	20,0	27,3	26,0	34	37	39	59	18	36,5	39	48
886	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	50,8	50,5	51,3	54,0	15	25,5	50	57	33	33	35	37,5
887	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena Amarilla	28,5	29,0	32,5	35,7	21	22	27	31	15	24	24	28
888	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	15,2	16,0	18,7	28,0	15,5	18	20	27	13	21	24	25,4
889	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	93,5	139,0	148,5	164,0	66,5	70	115	120	79	88	140	140
890	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	12,0	10,0	6,5	11,5	6	7	7,5	9	8	9	9	10
891	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	29,5	52,5	65,0	75,7	65,5	58	76	88	7	14	54	56
892	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	31,0	39,5	52,0	58,5	36	40	44	107	9	77	95	100
893	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	80,0	128,5	189,0	300,0	64	180	227	319	100	133	183	218
894	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	32,5	49,0	54,5	74,0	21	43	58	82	27,5	42	61	92
895	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	67,0	88,5	88,0	122,0	30	63	77	110	66	66	80	100
896	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	17,5	28,0	38,2	52,0	22	29	42	58	15,6	32,5	37	50
897	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	13,0	31,5	33,8	40,4	25,5	59	70	86	20	30	46	65
898	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	55,0	87,5	87,0	115,0	62	82	88	111	86	100	126	156
899	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	6,5	11,0	19,5	21,5	21,5	22	25	32	14	24	26	26
900	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	81,7	70,5	72,5	114,5	72	97	97	138	85	101	126	170
901	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	4,5	6,5	5,5	13,5	31	36	36	52	5	34	41	62
902	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	31,0	51,5	63,0	65,3	33	39	48	61	7	54	55	97
903	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	23,3	23,5	24,7	25,5	20	25,5	27	30	17,5	28	28	32
904	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	42,0	48,0	47,0	73,5	38	62	64	79	41	44	62	74
905	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	90,7	102,7	87,0	79,0	69	77	86	130	101,5	102	105	110

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
906	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	43,0	54,5	32,5	31,5	68	82	93	100	14,5	63	73	100
907	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	22,0	18,0	30,0	36,0	21	26	33	36	23,5	25	34	38
908	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	55,0	33,0	32,0	25,0	79	92	109	123	60	68	100	119
909	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	13,7	21,0	28,4	33,5	27	49	61	63	26	37	75	80
910	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	26,5	23,5	21,0	29,0	10	27,5	20	21	18	20	21	22
911	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	32,5	39,0	50,0	73,0	61	70	73	89	39	39	84	99
912	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	19,7	17,0	19,5	22,0	24,5	28	29	35	26	27	30	34
913	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	55,8	48,0	60,0	67,5	62	80	94	99	64	85	94	102
914	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	91,0	103,0	115,0	121,5	45	60	66	89	36,5	70	72	90
915	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	28,3	35,0	24,0	25,4	25,4	30	63	77	27	33	40	88
916	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	95,0	107,0	98,0	90,0	73	80	84	84	55,5	80	89	114
917	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	42,7	42,5	57,0	60,0	27,9	37,5	40	105	42	45	59	89
918	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	24,0	24,5	27,0	23,0	25,5	37	44	54	32	32	35	51
919	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	23,0	29,5	33,0	33,0	21	25,5	37	39	6	35	40	47
920	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	31,0	31,0	30,5	49,0	28	30	42	46	74	79	86	90
921	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	20,5	22,3	22,3	29,5	8	10	23	36	26,5	27	31	35
922	<i>Tachigali versicolor</i>	Ucshaquiro	27,7	32,5	34,0	36,5	33,5	36	48	50	34	49	50	62
923	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	37,5	29,7	38,7	46,4	36	36,8	57	59	34	34	46	60
924	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	5,5	8,0	7,0	9,0	10	12	13	14	11	18	18	18
925	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	29,5	24,0	28,7	18,6	16	20	26	27	12,5	24	24	29
926	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	12,5	16,5	20,8	22,0	16,5	22	28	29	19	22	30	37
927	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	63,0	76,6	93,0	109,4	60	69	75	80	60,2	77	83	95
928	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	8,4	9,0	10,0	10,0	7	10,5	17	18	12	16	16	16
929	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	24,6	32,0	40,0	52,3	33,5	40	48	48	12	12	44	54
930	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	43,5	43,2	45,0	38,5	26	29	29,5	42	26	30	34	42
931	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	40,2	51,5	61,0	39,8	31,5	40	70	128	44	60	70	76
932	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	93,5	98,0	130,0	181,8	67	103	120	157	71	93	109	180
933	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	25,5	22,5	15,0	28,0	21	23	27	41	13,5	40	40	56
934	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	110,3	124,0	155,5	194,7	68	80	88	122	45	70	109	121
935	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	72,5	39,0	43,0	47,0	30	56	64	75	42	50	50	73
936	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	19,2	18,5	35,5	28,5	15	18	31	34	19,5	26	30	30
937	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	49,5	43,0	35,0	54,0	30	40	50	76	7	42	57	70
938	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	23,5	23,9	23,0	26,5	13,5	25	25	39	7,5	16	29	34
939	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	28,5	31,5	41,0	40,5	29	31	36	48	25,5	30	36	36
940	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	23,6	30,0	32,5	24,0	21	23	35	37	22	29	31	36
941	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	112,5	137,0	157,0	159,3	62	80	108	110	70	70	85	136

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
942	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	30,0	38,0	40,5	46,8	5	68	106	140	53,5	55	47	78
943	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	45,5	50,5	46,0	50,5	22	57	60	60	28,5	28,5	65	81
944	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	92,0	68,0	88,0	141,0	77	93	120	150	49	104	130	146
945	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	41,0	38,0	45,5	49,0	20	26	40	42	23,2	24	35	40
946	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	76,9	83,0	108,0	148,0	46	58	74	89	40	61	88	123
947	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	26,2	28,5	31,0	49,0	4	15	34	62	61	87	116	163
948	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	5,5	9,0	8,0	7,5	7	19	19	21	9,5	13	16	18
949	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	17,9	20,5	21,5	25,7	21	25	26	27	20,5	21	23	30
950	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	39,5	22,0	29,0	58,0	19	27	42	70	24	25	39	49
951	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	33,0	57,5	69,0	81,0	23,5	33	43	63	12	37	45	68
952	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	94,0	103,0	121,5	139,0	59	60	63	99	52	62	100	157
953	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	3,5	4,0	6,8	8,6	5	7	10	14	4,5	5,5	9	13
954	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	111,3	57,0	84,0	89,0	21	69	80	115	73	90	10	127
955	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	31,5				26				34			
956	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	79,0	104,4	161,0	196,5	107	109	130	156	80	92	100	100
957	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	49,5	54,0	59,3	67,0	5	42	58	85	51,5	62	68	68
958	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	84,5	92,0	137,0	180,0	80	84	127	153	48,5	97	137	160
959	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	63,4	61,0	66,5	84,3	20	56	58	90	48,5	52	64	73
960	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	14,5	14,5			7,5	7,5			9	10		
961	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	99,3	100,0	136,5	135,5	52	54	108	142	43	77	107	145
962	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	77,3	105,0	119,0	185,0	78,2	80	90	128	73,5	82	92	122
963	<i>Tachigali versicolor</i>	Uschaquiro	47,0	59,0	88,5	103,5	61	61	97	100	63,5	65	83	108
964	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	27,7	32,5	33,0	39,5	9,5	20	22	37	15,5	40	42	64
965	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	67,5	82,0	82,5		23	66	76		12	63	79	
966	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	46,0	45,3	64,0	63,8	29	40	40	46	49	51	77	77
967	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	132,0	146,5	167,0	108,0	66,5	83	100	110	79	90	95	130
968	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	107,0	139,5	172,0	190,0	66,5	94	115	120	68,5	93	98	127
969	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	27,3	34,3	33,0	24,0	18,5	42	44	50	28	30	38	44
970	<i>Tachigali versicolor</i>	Ucschaquiro	12,5	14,5	27,8	22,5	11	29	38	47	18	24	40	47
971	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	46,3	57,0	77,5	72,5	52	52	53	56	31	42	58	81
972	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	17,7	33,0	40,0	43,5	14	30	37	50	4	26	38	40
973	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	165,5	205,0	237,0	277,0	77,5	80	155	156	105	170	180	247
974	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	41,5	73,5	120,5	117,5	20	49	83	143	34	46	50	83
975	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	140,4	115,0	185,0	253,0	143	180	230	335	51,5	170	190	295
976	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	32,3	46,5	53,6	45,0	24	32,5	42	52	29	44	58	60
977	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	14,5	17,0	20,0	24,0	11,5	12	33	38	10,5	30	35	35

Código	Nombre científico	Nombre común	Largo copa1	Largo copa2	Largo copa3	Largo copa4	Copa N-S1 (cm)	Copa N-S2 (cm)	Copa N-S3 (cm)	Copa N-S4 (cm)	Copa E-O1 (cm)	Copa E-O2 (cm)	Copa E-O3 (cm)	Copa E-O4 (cm)
978	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	15,0	16,5	17,5	28,5	24	24	28	30	18	22	23	34
979	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	18,5	17,0	21,5	24,0	23,3	28	30	33	15	27,4	31	38
980	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	169,8	189,5	224,0	246,0	120	125	132	165	118	124	160	172
981	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	81,5	92,0	89,5	85,0	20	48	50	54	5	23	59	125
982	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	14,6	14,7	14,5	26,0	12	18	19	19	17,5	21	23	28
983	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	92,5	104,5	120,0	146,0	107	110	115	130	89	89	90	170
984	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	46,0	66,6	68,0	42,0	30	48	70	74	52	60	61	76
985	<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	49,5	63,0	60,0	77,0	67,5	84	125	145	63	64	98	160
986	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	17,0	32,5	33,5	38,0	30	32	38	80	42	43	53	57
987	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	20,1	23,0	30,3	34,5	17	27	38	48	19	45	49	55
988	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	33,5	42,0	39,0	70,5	30	32	78	188	39	61	63	78
989	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	14,5	16,5	23,0	31,5	24	38	40	51	33	36	50	53
990	<i>Aniba puchury-minor</i>	Moena amarilla	6,3				9,5				6			
991	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	41,0	54,5	57,0	58,0	20	27	33	96	46	46	89	95
992	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	33,7	43,5	37,5	50,5	28	40	74	75	31	50	53	99
993	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	71,5	83,5	87,5	90,5	42,5	58	70	73	39,5	42	71	94
994	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	75,5	91,0	101,5	112,3	55	70	79	81	31,5	60	63	83
995	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	43,7	48,0	48,7	52,5	4	27	45	46	12	26	28	50
996	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	28,5	85,5	116,5	167,5	20	73	140	200	60	89	156	180
997	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	6,6	10,5	22,5	29,5	14	19	30	32	6	22	24	30
998	<i>Pouteria guianensis</i>	Caimito	17,1				2				3			
999	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	15,0	16,2	14,4	25,0	4	29	38	79	13,5	42	49	58
1000	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	23,0	26,5	38,0	37,0	26	30	33	36	23,3	35	40	43

**Tabla 21.** Plantas vivas en cada periodo de tiempo durante la ejecución de la tesis.

Especie forestal	20 meses	24 meses	28 meses	32 meses
<i>A. puchury-minor</i>	32	29	29	28
<i>C. brasiliense</i>	50	50	50	49
<i>C. racemosa</i>	45	45	44	43
<i>G. ulmifolia</i>	18	18	18	17
<i>H. brasiliensis</i>	3	3	3	3
<i>J. copaia</i>	10	10	10	10
<i>P. cecropiifolia</i>	1	1	1	1
<i>P. guianensis</i>	22	21	21	21
<i>S. globulifera</i>	16	16	16	16
<i>T. versicolor</i>	3	3	3	3
<i>T. aspera</i>	1	1	1	1



Universidad Nacional Agraria de la Selva  
Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Departamento Académico de Ciencias Ambientales  
Cátedra de Ecología

C-003-2021-JB-FRNR-UNAS

#### CERTIFICADO

El que suscribe, profesor de Ecología con línea de investigación en Sistemática Vegetal, de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, certifica que los especímenes botánicos colectados en el área de restauración ecológica ubicada en el Caserío San Juan, distrito Tres Unidos, provincia Picota, región San Martín, correspondientes al proyecto de tesis **COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS REINTRODUCIDAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UN BOSQUE SECUNDARIO, CASERIO SAN JUAN, REGIÓN SAN MARTÍN**, presentado por la Bach. MARCIA BEATRIZ GARCÍA BRAVO para su determinación pertenecen a las especies que se indican a continuación.

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Bolaina negra
2	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Mashonase
3	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Huamanzamana
4	Lauraceae	<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez	Moena amarilla
5	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Uvilla
6	Burseraceae	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	Caraña
7	Sapotaceae	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Caimito
8	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Shiringa
9	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Azufre caspi
10	Fabaceae	<i>Tachigali versicolor</i> Standl. & LO Williams	Ucsshaquiro
11	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Lagarto caspi

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

Tingo María, 24 de diciembre del 2021



Dr. Edilberto Chuquilín Bustamante  
Profesor Principal  
Cátedra de Ecología  
Jefe del Jardín Botánico-UNAS  
Departamento Académico de Ciencias Ambientales  
Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Universidad Nacional Agraria de la Selva



**Figura 6.** Limpieza alrededor de una planta instalada.



**Figura 7.** Placa de aluminio codificado en una planta muerta.



**Figura 8.** Colocación de la placa de aluminio.



**Figura 9.** Medición del diámetro de copa.



**Figura 10.** Medición de la altura a la primera rama.



**Figura 11.** Medición de la altura total.



**Figura 12.** Medición del diámetro del tallo.



**Figura 13.** Panel informativo de la tesis.

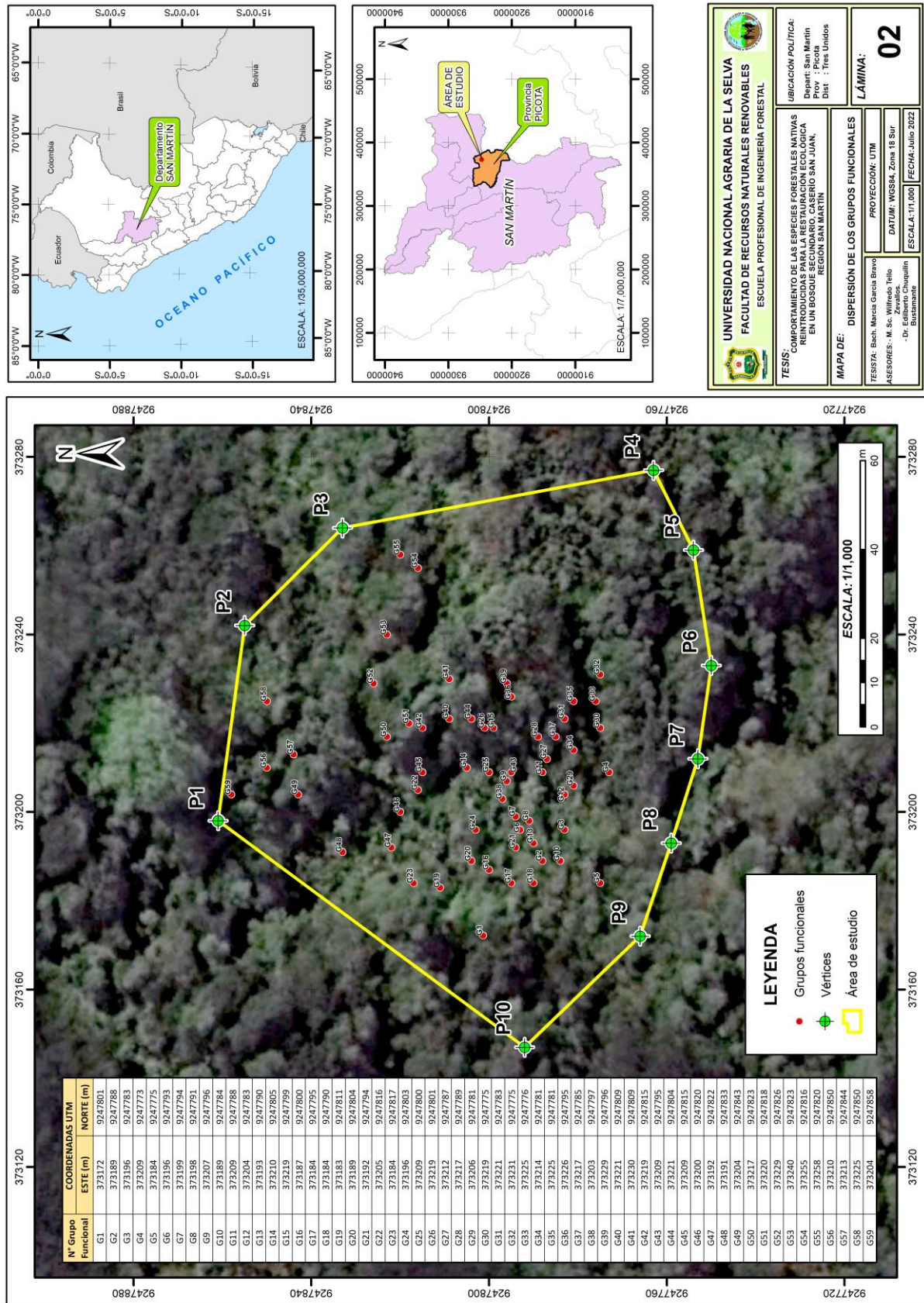


Figura 14. Mapa de dispersión de los grupos funcionales.