

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE
LA *Hura crepitans* L. EN EL BOSQUE TROPICAL
ESTACIONALMENTE SECO DE JAÉN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autor: Bach. Yoysi Junior Guerrero Quispe

Asesor: M. Sc. Gustavo Adolfo Martínez Sovero

**Línea de Investigación: Conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos
naturales**

JAÉN – PERÚ

2025

Yoysi Junior Guerrero Quispe

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LA Hura crepitans L. EN EL BOSQUE TROPICAL ESTACIONALMENTE SE...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3316372289

63 Páginas

Fecha de entrega

19 ago 2025, 10:33 a.m. GMT-5

12.272 Palabras

Fecha de descarga

19 ago 2025, 10:35 a.m. GMT-5

62.801 Caracteres

Nombre de archivo

IFT_Guerrero_Quispe_IFA_2025_orig_02.pdf

Tamaño de archivo

2.4 MB

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería




3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
4 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el jueves 28 de agosto de 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado Evaluador designados con Resolución N° 804-2025-UNJ/FI

Presidente: Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga

Secretario: Dr. Segundo Sánchez Tello

Vocal: Dr. Luis Arturo Gil Ramírez

para evaluar la sustentación del Informe Final de Tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE *Hura Crepitans* L. EN EL BOSQUE TROPICAL ESTACIONALMENTE SECO DE JAÉN", cuyo autor es el Bachiller Yoysi Junior Guerrero Quispe, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, teniendo como asesor M.Sc. Gustavo Adolfo Martínez Sovero;

Después de la sustentación y defensa, el Jurado Evaluador acuerda:

() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

Excelente	18, 19, 20	()
Muy bueno	16, 17	()
Bueno	14, 15	(14)
Regular	13	()
Desaprobado	12 o menos	()

Siendo las 11:30 horas, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Candy Lisbeth Ocaña
Zúñiga
Presidente Jurado Evaluador

Dr. Segundo Sánchez Tello
Secretario Jurado
Evaluador

Dr. Luis Arturo Gil Ramírez
Vocal Jurado Evaluador

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS (PREGRADO)

Yo, **Yoysi Junior Guerrero Quispe**, bachiller de la carrera Profesional de **Ingeniería Forestal y Ambiental** de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI **71120677**.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LA *Hura crepitans* L. EN EL BOSQUE TROPICAL ESTACIONALMENTE SECO DE JAÉN”.


Asesorado por el **Mg. Gustavo Adolfo Martínez Sovero**.

El mismo que presento bajo la modalidad de **tesis** para optar; el Título Profesional/Grado Académico de **Ingeniero Forestal y Ambiental**.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 01 de diciembre del 2025.



Yoysi Junior Guerrero Quispe

DNI: 71120677

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1. Ubicación geográfica	11
2.2. Materiales y equipos	13
2.2.1. Software.....	13
2.2.2. Equipos	13
2.2.3. Materiales de campo.....	13
2.2.4. Materiales de gabinete	14
2.3. Enfoque y tipo de investigación.....	14
2.4. Población, muestra y muestreo	15
2.4.1. Población	15
2.4.2. Muestra	15
2.4.3. Muestreo	16
2.5. Métodos, técnicas y procedimientos.....	17
2.5.1. Identificación del área de estudio y establecimiento de parcelas.....	17
2.5.2. Identificación de los árboles semilleros de <i>Hura crepitans</i> L.....	18
2.5.3. Registro de la regeneración natural <i>Hura crepitans</i> L	20
2.5.4. Estimación del patrón de distribución de la especie <i>Hura crepitans</i> L.....	23
III. RESULTADOS.....	26
3.1. Caracterización de los árboles semilleros de <i>Hura crepitans</i> L.	26

3.2. Registrar la regeneración natural de brinzales, latizales y fustales de la especie <i>Hura crepitans</i> L.....	31
3.2.1. Abundancia de individuos por parcela y por área de estudio.....	31
3.2.2. Categorías de regeneración natural por área de estudio.	32
3.2.3. Categorías de regeneración natural de todos los individuos.....	36
3.3. Estimación del patrón de distribución de la especie <i>Hura crepitans</i> L.	37
3.3.1. Índice de Morisita de todos los individuos de <i>Hura Crepitans</i> L. inventariados.....	37
3.3.2. Método Gráfico.....	40
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones	45
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
DEDICATORIA.....	49
AGRADECIMIENTO	50
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de renegación natural.....	21
Tabla 2. Caracterización de árboles semilleros del área de estudio del CC. PP. Tamborapa.....	26
Tabla 3. Caracterización de árboles semilleros del Área 2 – ACP “Gotas de Agua”.....	28
Tabla 4. Medidas dendrométricas promedio de los árboles semilleros de los BES de Jaén.....	30
Tabla 5. Abundancia y promedios de altura y DAP de individuos de <i>Hura crepitans</i> L. por parcela.....	31
Tabla 6. Categorías de regeneración natural de <i>Hura crepitans</i> L. del CC. PP. Tamborapa.....	32
Tabla 7. Categorías de regeneración natural de <i>Hura crepitans</i> L. en el ACP “Gotas de Agua”.....	34
Tabla 8. Valores para el cálculo del Índice de Morisita.	37
Tabla 9. Estimación de los patrones de distribución de la especie <i>Hura crepitans</i> L.	38
Tabla 10. Análisis de la prueba de Fisher.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las áreas de estudio.	12
Figura 2. Representación método Whittaker.	17
Figura 3. Medida para determinar la altura del pecho.	20
Figura 4. Altura total y altura comercial de árboles semilleros – CC. PP. Tamborapa.	27
Figura 5. Altura total y altura comercial de árboles semilleros – ACP “Gotas de Agua”..	29
Figura 6. Frecuencia de brinzales, latizales y fustales del Área 1.	33
Figura 7. Frecuencia de brinzales, latizales y fustales del Área 2.	35
Figura 8. Representación porcentual de las categorías de regeneración natural de Hura Crepitans L. en los BES de Jaén.	36
Figura 9. Distribución de la especie de Hura crepitans L. en ambas áreas de estudio.	41
Figura 10. Medición del diámetro de un brinzal utilizando Vernier.	61
Figura 11. Medición del DAP de un latizal utilizando Vernier.	61
Figura 12. Medición de la circunferencia de un fustal utilizando cinta métrica.	62
Figura 13. Instalación de parcelas CC. PP. Tamborapa.	62
Figura 14. Instalación de parcelas ACP “Gotas de Agua”.	63
Figura 15. Equipo de trabajo	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de la parcela 01 – CC. PP. Tamborapa.	51
Anexo 2. Base de datos de la parcela 02 – CC. PP. Tamborapa.	52
Anexo 3. Base de datos de la parcela 03 – CC. PP. Tamborapa.	53
Anexo 4. Base de datos de la parcela 04 – CC. PP. Tamborapa.	54
Anexo 5. Base de datos de la parcela 05 – CC. PP. Tamborapa.	55
Anexo 6. Base de datos de la parcela 06 – ACP “Gotas de Agua”.	56
Anexo 7. Base de datos de la parcela 07 – ACP “Gotas de Agua”.	57
Anexo 8. Base de datos de la parcela 08 – ACP “Gotas de Agua”.	58
Anexo 9. Base de datos de la parcela 09 – ACP “Gotas de Agua”.	59
Anexo 10. Valores de la Prueba de Fisher - Fcal	60
Anexo 11. Valores de la Prueba de Fisher - Ftab	60
Anexo 10. Galería fotográfica	61

RESUMEN

La regeneración natural en los bosques estacionalmente secos del Perú ha sido poco estudiada, debido a su complejidad ecológica. Esta limitación resalta la urgencia de tomar medidas frente a la deforestación y el sobrepastoreo, que amenazan el desarrollo vegetal. Esta investigación evaluó la regeneración natural de *Hura crepitans* L. en los bosques secos de Jaén. Se establecieron dos áreas de estudio (C.P Tamborapa y el ACP “Gotas de Agua”), aplicando la metodología de Whittaker se instalaron nueve parcelas de 20 x 50 m. Se identificaron 09 árboles semilleros (altura promedio de 13.08 m y DAP de 38.36 cm) y se registraron 204 individuos: 58 brinzales, 105 latizales (categoría más representativa, 51 %) y 41 fustales, con promedios de altura de 3.54 m y DAP de 6.63 cm. El análisis espacial, mediante el índice de Morisita y método gráfico, determinó un patrón de distribución aleatorio. Se concluye que la especie presenta una regeneración activa pero estructuralmente inestable, por lo que se requieren estrategias de manejo diferenciadas que impulsen su avance hacia etapas maduras, favoreciendo la conectividad ecológica y la sostenibilidad en ecosistemas secos.

Palabras clave: restauración ecológica, Catahua, patrón de distribución, valores dasométricos

ABSTRACT

Natural regeneration in the seasonally dry forests of Peru has been little studied due to its ecological complexity. This limitation highlights the urgency of taking measures against deforestation and overgrazing, which threaten plant development. This research evaluated the natural regeneration of *Hura crepitans* L. in the dry forests of Jaen. Two study areas were established (Tamborapa and the ACP "Gotas de Agua"), and using the Whittaker's methodology, nine plots of 20 x 50 m were installed. Nine seed trees were identified (average height of 13.08 m and DBH of 38.36 cm) and 204 individuals were recorded: 58 brinzales, 105 latizales (most representative category, 51 %) and 41 fustales, with average height of 3.54 m and DBH of 6.63 cm. The spatial analysis, using the Morisita index and graphic method, determined a random distribution pattern. It is concluded that the species presents an active but structurally unstable regeneration, so differentiated management strategies are required to promote its progress towards mature stages, favoring ecological connectivity and sustainability in dry ecosystems.

Key words: ecological restoration, Catahua, distribution pattern, dasometric values.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques estacionalmente secos de la provincia de Jaén muestran una menor diversidad, densidad y área basal en comparación con muestras de bosques estacionalmente secos del Centro y Sudamérica (Weigend, 2002). Esto se debe principalmente a la presión del pastoreo de ganado vacuno y a la alta demanda de leña por parte de los habitantes locales, factores que impactan negativamente en la regeneración natural de numerosas especies forestales (Marcelo et al., 2007).

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2023), plantea que es crucial resaltar la relevancia de los estudios sobre regeneración, ya que, desde una perspectiva ecológica, la restauración natural representa una alternativa que garantiza la supervivencia de las especies en estudio; que a pesar de los cambios climáticos y otros problemas ambientales, la regeneración natural juega un papel clave en la sostenibilidad del bosque, al preservar las especies semilleras en su hábitat, lo que asegura su permanencia en la zona (Sánchez, 2005).

Serrada (2003), define a la regeneración natural de una especie como un proceso en el cual, en un área específica, emergen nuevos individuos de diversas especies forestales sin intervención directa o indirecta del ser humano. Asimismo, este proceso es fundamental para la renovación y perpetuación de las especies, posicionándolo como un mecanismo crucial en el ciclo vital de las plantas (López y Reyes, 2022).

La regeneración natural, desempeña un rol esencial en la conservación de la diversidad de los bosques, ya que este proceso se desarrolla en varias etapas: la producción y dispersión de semillas, la germinación y el establecimiento de las plántulas (Norden, 2014). Asimismo, este proceso está influenciado por una variedad de factores que pueden afectarlo, como la calidad del suelo, la existencia de malezas o especies invasoras que interrumpen la sucesión, la dispersión deficiente de semillas y la disminución de poblaciones de primates y aves, lo cual impacta negativamente en la capacidad de regeneración natural (Chazdon et al., 2020).

Hura crepitans L. es un árbol de la familia Euphorbiaceae que se caracteriza por tener un dosel de forma redondeada, con una copa regular en su etapa madura y estratificada en su fase juvenil. Esta especie forma parte del estrato dominante en muchos bosques

tropicales y ha sido utilizada desde hace aproximadamente 40 años en Centroamérica para la fabricación de cercas, verjas, embalajes, interiores, ventanas, laminados, moldes, muebles y canoas (Justiniano y Fredericksen, 2000).

Investigaciones realizadas de *Hura crepitans* L. en los bosques tropicales de Bolivia han revelado que esta especie presenta una alta abundancia en su regeneración natural. Su mecanismo de dispersión es explosivo, con una distancia de dispersión de semillas de hasta 10 metros alrededor del árbol semillero. Asimismo, han obtenido que la especie tiene abundancia de 8.5 individuos/ha, con un DAP ≥ 10 cm (Quevedo et al., 2008). Por su parte, Díaz et al (2006), en su estudio realizado en una vegetación silvopastoril, determinó una abundancia de 23 individuos, con alturas superiores a 1.5 m, y con una dispersión de cinco cada 2 has.

Gordillo y Diaz (2023), en su investigación determinaron las características dendrométricas de *Hura crepitans* L. analizaron un total de 73 individuos, de los cuales 55 correspondieron a la categoría brinzales, 15 a latizales y a tres fustales, asimismo, determinaron un promedio de DAP de 1.37 cm y 1.39 m de altura. Como resultado evidenciaron una relación entre el diámetro de la copa, las condiciones del sitio y la densidad de plantación, destacando su importancia como indicador clave de productividad.

En los bosques secos de Jaén, actualmente se observa una significativa disminución de la especie *Hura crepitans* L., la cual ha sido ampliamente explotada para la extracción de madera, ya que, esta especie es utilizada principalmente en la construcción de viviendas y en aserraderos (para la elaboración de tablas, vigas, tablones y parquet), lo que ha provocado una notable reducción en su población (Marcelo et al., 2010).

Por tal razón, fue muy importante realizar esta investigación, planteándose como objetivo general evaluar la regeneración natural de la especie forestal *Hura crepitans* L. en el bosque tropical estacionalmente seco de Jaén. Para lograrlo, primero se identificó y caracterizó los árboles semilleros, posterior a ello aplicando la metodología de Whitaker se registró la regeneración natural y finalmente, se obtuvo el patrón de distribución mediante el cálculo del índice de Morisita y representado gráficamente los individuos inventariados. De esta manera se evidenció el estado actual de la *Hura crepitans* L. en los bosques secos de Jaén, el cual nos ayudará a la realización de futuros programas de restauración ecológica y toma de decisiones en políticas de conservación de la regeneración de esta especie.

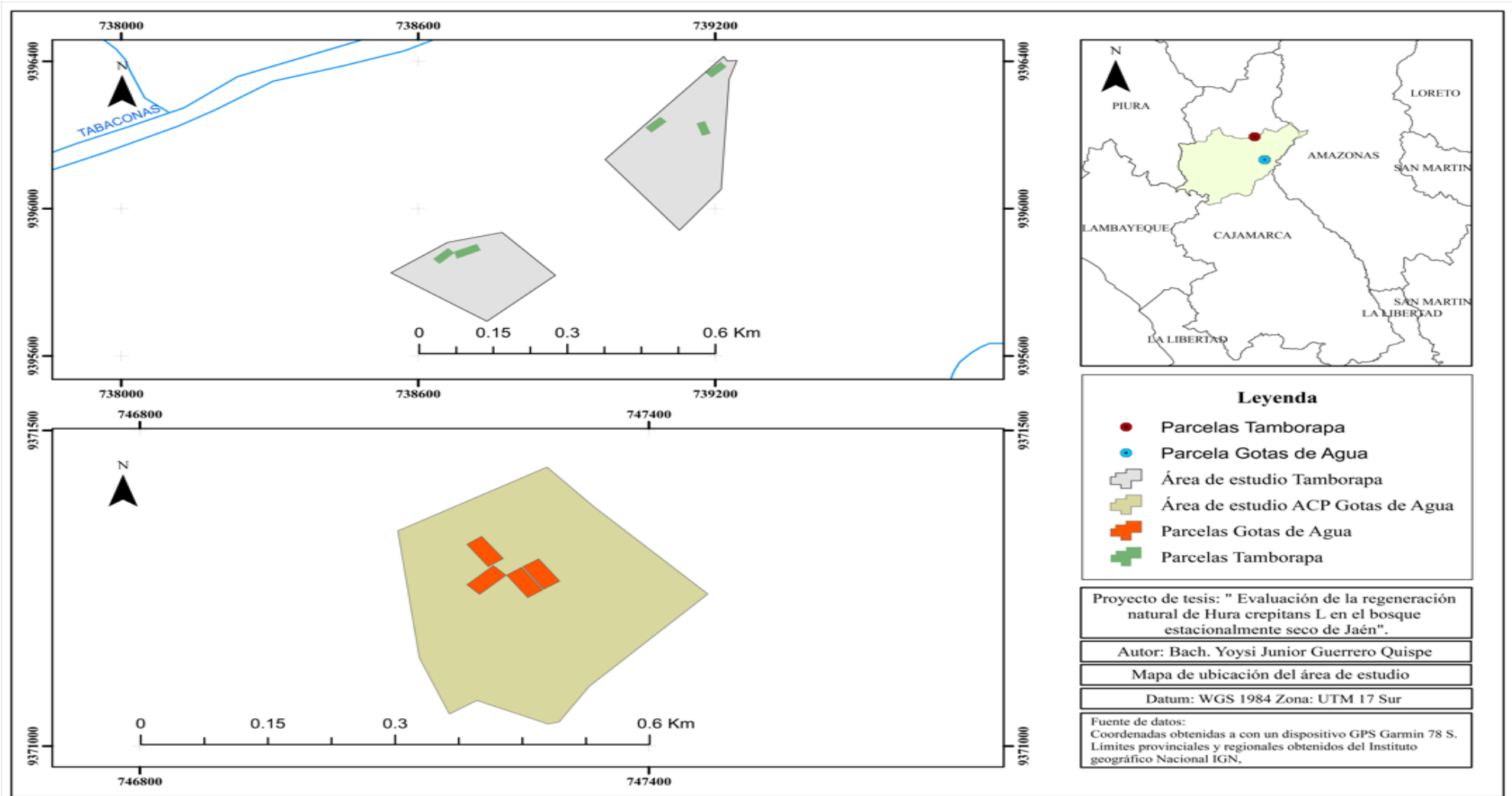
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se desarrolló en dos áreas de estudio situadas en la provincia de Jaén, región Cajamarca. La primera se localizó en el CC. PP. Tamborapa, distrito de Bellavista, con una extensión de 10 hectáreas, en las cuales se establecieron cinco parcelas de muestreo. Y la segunda área, ubicada en el ACP “Gotas de Agua”, también abarcó 10 has, donde se establecieron cuatro parcelas (Figura 1). La selección de estas áreas se basó principalmente en la presencia y reconocimiento de árboles semilleros donde cumplan con las características dendométricas y ejemplares jóvenes, factores clave para los objetivos del estudio. Además, se consideró como criterio esencial que ambas zonas se encontraran próximas a una vía de acceso terrestre, a fin de facilitar el traslado y las labores de campo.

Figura 1

Mapa de ubicación de las áreas de estudio.



2.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para el desarrollo del proyecto se han dividido en softwares, equipos, materiales de campo y materiales de gabinete.

2.2.1. Software

- ArcGIS 10.8
- Microsoft Word 2019
- Microsoft Excel 2019

2.2.2. Equipos

- Cámara fotográfica/celular
- Ordenador
- Laptop Core i5
- Impresora multifuncional
- GPS Garmin 64s
- Brújula
- Clinómetro Suunto

2.2.3. Materiales de campo

- Forcípula
- Cinta rafia
- Vernier
- Regla de 30 cm
- Cinta métrica (100 m)
- Formatos de campo
- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Wincha (5 m)
- Pilass AA

- Plumón deleble
- Spray
- Machetes
- Cúter

2.2.4. Materiales de gabinete

- Memorias USB
- Papel bond
- Lapiceros
- Cuaderno de apuntes
- Calculadora

2.3. Enfoque y tipo de investigación

El método de investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, dónde se empleó la recolección de datos y se contabilizó la abundancia y atributos principales de los árboles semilleros y categorías de regeneración natural de *Hura crepitans* L. de las parcelas instaladas.

El tipo de investigación es descriptiva, puesto que, se detallaron los procedimientos empleados para la obtención de datos, los cuales fueron puntuales permitiendo determinar la regeneración natural de la especie *Hura crepitans* L. en los bosques estacionalmente secos de Jaén.

2.4. Población, muestra y muestreo

2.4.1. Población

Conformada por 20 has de estudio, dónde 10 pertenecieron al ACP “Gotas de Agua” y 10 al CC. PP. Tamborapa, de la provincia de Jaén.

2.4.2. Muestra

Siguiendo la metodología propuesta por Whittaker y posteriormente modificada por Stohlgren et al. (1995), se instalaron 20 parcelas rectangulares, cada una con dimensiones de 20 × 50 metros, equivalentes a 0.1 hectárea (1000 m²). Para el cálculo correspondiente, véase la Ecuación (1).

$$N = \frac{\text{Área total de estudio } m^2}{\text{Área } m^2 / \text{parcela}} \dots\dots\dots (1)$$

$$N = \frac{20\,000\,m^2}{1000\,m^2/\text{parcela}}$$

$$N = 20 \text{ parcelas}$$

Por lo tanto, las 20 has de estudio equivalen a 20 parcelas.

El tamaño de muestra se calculó mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{4 CV^2}{N}} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

$t = 2$, valor crítico de distribución t de Student.

$CV = 0,2$, coeficiente de variación, equivalente al 20 %.

$E = 0,1$, error relativo máximo admisible (10 %).

$N = 20$, tamaño total de la población.

Sustituyendo los valores, se obtuvo:

$$n = \frac{2^2(0,2)^2}{0,1^2 + \frac{4(0,2)^2}{20}}$$
$$n = 8.888 = 9 \text{ parcelas}$$

Por lo tanto, se consideraron nueve parcelas como tamaño muestral, lo que garantiza una estimación confiable con el nivel de precisión y variabilidad establecidos.

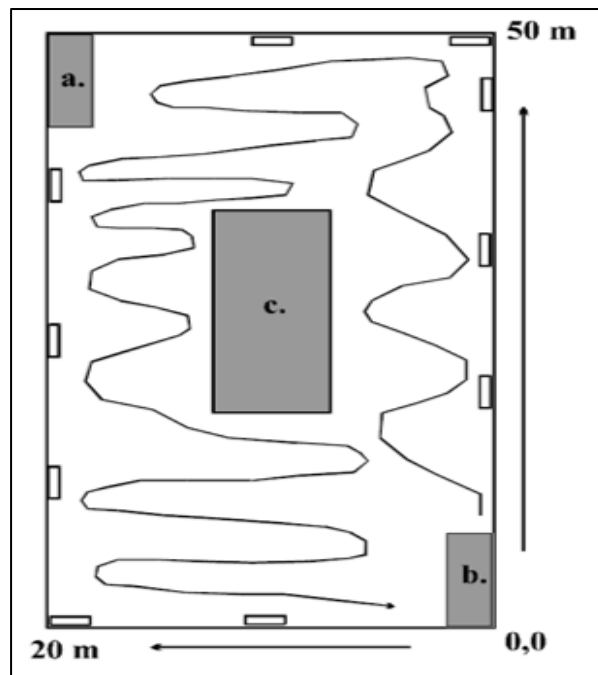
2.4.3. Muestreo

De acuerdo a la Figura 2, para este estudio se aplicó la metodología de Whittaker, que es un sistema de muestreo de vegetación que se caracteriza por el uso de transectos o parcelas de forma rectangular dispuestos sistemáticamente con la finalidad de describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación (Stohlgren et al., 1995).

Primero se realizó la identificación de los árboles semilleros, y posteriormente se delimitaron parcelas de 20 x 50 metros a su alrededor, sumando un total de nueve parcelas distribuidas en dos áreas de estudio. Dentro de estas parcelas, demarcadas físicamente con pita rafia, se registró la regeneración natural de la especie *Hura crepitans* L., considerando sus distintos estadios de desarrollo: brinzales, latizales y fustales.

Figura 2

Representación método Whittaker.



Fuente: Stohlgren et al. (1995)

2.5. Métodos, técnicas y procedimientos.

2.5.1. Identificación del área de estudio y establecimiento de parcelas.

De la observación y recorrido se identificó pequeños bosques con árboles semilleros de *Hura crepitans* L. en el CC. PP. Tamborapa y el ACP “Gotas de Agua”.

Se establecieron dos áreas de estudio para medir la regeneración natural de un mismo ecosistema, pero en dos zonas distintas, un área de conservación privada y un pequeño bosque no interrumpido por actividades antrópicas.

2.5.1.1. Demarcación de parcelas en las áreas de estudio establecidas.

Se identificaron dos áreas de estudio; 10 has en el CC. PP. Tamborapa (Área 1), y 10 has en ACP “Gotas de agua” (Área 2). Asimismo, se instalaron un total de nueve parcelas de 20 x 50 m de forma rectangular; cinco parcelas en el Área 1 y cuatro parcelas en el Área 2.

En el CC. PP. Tamborapa se establecieron la mayor cantidad de parcelas debido a la mayor concentración de individuos de *Hura crepitans* L.

2.5.1.2. Georreferenciación y direccionamiento del área de estudio y parcelas.

Se empleó un GPS Garmin modelo 64s con coordenadas UTM, facilitando la toma de puntos y la elaboración de mapas de ubicación en ArcGIS 10.

2.5.1.3. Distribución de parcelas.

Alrededor de cada árbol semillero seleccionado se instalaron un total de nueve parcelas rectangulares de 20 x 50 metros.

2.5.2. Identificación de los árboles semilleros de *Hura crepitans* L.

Se identificó la especie *Hura crepitans* L., teniendo en cuenta sus características taxonómicas principales: corteza externa de color grisáceo, cubierta de espinas de púa corta y con corteza interna con contenido de líquidos tóxicos; de hojas simples y de figura ovalada; flores femeninas solitarias de color verde y flores masculinas agrupadas en espigas rojizas, y fruto con forma de esquizocarpo discoide (Marcelo et al., 2010).

Se identificó los árboles semilleros teniendo las variables expuestas por Aguirre y Fassbender (2012):

- Individuos que son más altos en comparación a las cercanas especies.
- Tronco que sean lo más rectos posibles.
- Estado fitosanitario en condiciones óptimas.
- Árboles libres de bifurcaciones en la base.
- Tener fuste recto.
- Altura máxima 15 m.

2.5.2.1. Codificación y registro de datos de los árboles semilleros.

Identificado el árbol semillero, se delimitó con cinta rafia las parcelas de 20 x 50 m. Posterior a ello, se codificó a cada árbol semillero de la siguiente manera:

Para identificar a la parcela se utilizó la consonante (P) seguido de una numeración del uno al nueve. Asimismo, para codificar los árboles semilleros se utilizó las primeras letras de cada término (AS), seguido de una numeración que refiere al orden del árbol semillero identificado. Como se observa en la Figura 3, el código asignado fue el P01AS1, por ser el primer árbol semillero (AS1) identificado en la parcela uno (P01).

Figura 3

Medida para determinar la altura del pecho.



Nota. Para facilitar la identificación dicho código se marcó utilizando pintura spray color rojo.

El registro de datos se llevó a cabo utilizando un formato de evaluación, en el cual se registraron las características dendrométricas de los árboles semilleros, tales como el DAP, la altura total, la altura comercial, el estado fitosanitario y sus coordenadas UTM.

2.5.3. Registro de la regeneración natural *Hura crepitans* L.

En las parcelas se identificó las categorías de regeneración natural de acuerdo con la metodología propuesta por Castillo (1993): árboles brinzales, latizales y fustales (ver Tabla 1).

Tabla 1

Categorías de regeneración natural.

Categorías	Características
Brinzal	Individuos con una altura que oscila entre 0.10 cm y 1.49cm
Latizal	Individuos con una altura 1.5 m y un DAP menor a 10 cm.
Fustal	Individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm.

Fuente: Castillo (1993)

La toma de datos se realizó de la siguiente manera:

- Para árboles fustales, se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP = 1.30 m), altura total y altura comercial.
- Para los latizales, se midió el DAP y altura total.
- Para los brinzales se midió la altura total.

Asimismo, de cada árbol medido se analizó su estado fitosanitario y sus respectivas coordenadas UTM.

2.5.3.1. Medición del Diámetro altura de pecho (DAP).

Las medidas se realizaron a una altura de 1.30 m desde el nivel del suelo, mediante dos maneras:

- Utilizando la forcípula, para árboles cuyo grosor es uniforme y para facilitar la medición se eliminaron las púas propias de la *Hura crepitans* L.
- En arboles con troncos no uniformes (cuyo diámetro es irregular se utilizó una cinta métrica para medir la circunferencia, valor que dividido en 3.1416 ($\text{Pi} = \pi$) se obtiene el diámetro). Teniendo en cuenta que solo utilizamos para los árboles semilleros, fustales y latizales en la medición del DAP.
- Para brinzales se utilizó el vernier para su medición del diámetro.

2.5.3.2. Medición de la Altura total

La altura de los árboles se midió considerando la distancia desde la parte más alta del individuo hasta el punto donde el fuste entra en contacto con el suelo. Para ello, se emplearon tres métodos, según la clase diamétrica de los árboles:

- Brinzales: se utilizó el método de medición directa, mediante una cinta métrica, dada su baja altura.
- Latizales y fustales: se aplicó el método del jalón de referencia, utilizando una vara de 2,5 m como escala comparativa visual.
- Árboles semilleros: se empleó un clinómetro Suunto, instrumento adecuado para estimar alturas en individuos de mayor porte (Martino, 2018).

En todos los casos, la estimación de la altura se complementó aplicando la ecuación (4).

$$ht = \frac{(\theta_2 - \theta_1)}{100} \times D \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

ht: altura total (m)

D: distancia (m)

θ_2 : pendiente al ápice (%)

θ_1 : pendiente de la base (%)

2.5.3.3. Medición de la Altura comercial.

Se determinó midiendo la distancia desde el suelo hasta el punto en el tronco donde se alcanza un diámetro comercial específico, donde tomamos varios criterios específicos como: primero observamos el tronco desde la base y marcas visualmente el punto donde el fuste principal se bifurca significativamente donde comienzan las primeras ramas vivas y gruesas que afectan la calidad maderable (Armijos, 2013).

2.5.4. Estimación del patrón de distribución de la especie *Hura crepitans* L.

Se determinó mediante la aplicación del índice de Morisita y el método gráfico.

2.5.4.1. Índice Morisita

Morisita (1959), describe que es una herramienta estadística empleada para evaluar el patrón de distribución espacial de los individuos de una población en un área determinada, y que, a través de este índice, es posible identificar si los individuos de una especie se organizan en el espacio de forma aleatoria, con una distribución regular o uniforme, o si, por el contrario, tienden a agruparse formando concentraciones o parches.

Este índice se calcula mediante la ecuación (5):

$$I\delta = N \left[\frac{\sum ni (ni-1)}{n(n-1)} \right] \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

I δ : Índice de Morisita

ni: Número de individuos presentes en la i-ésima parcela.

n: La cantidad total de individuos en todas las parcelas.

N: Indica el número total de parcelas.

Si el:

Si I δ = 1, el patrón aleatorio

Si I δ > 1, el patrón agrupado

Si I δ < 1, el patrón uniforme

Posterior a ello se realizó la prueba de Fisher (Prueba F), mediante la ecuación (6), con la finalidad de determinar si el $I\delta$ es significativo.

a. Fórmula para determinar el valor de F:

$$F = \frac{I\delta(n-1)+N-n}{N-1} \dots\dots\dots (6)$$

b. Valor de F utilizando las tablas de distribución de Fisher.

Se utilizo los valores a un nivel de confianza del 95 % y un α de 0.05; los grados de libertad se analizan utilizando la ecuación (7).

- Grados de libertad del numerador (V_1):

$$V_1 = N - 1 \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

N: Indica el número total de parcelas.

- Grados de libertad de denominador (V_2):

Según la metodología; $V_2 = \infty$

Al aplicar las fórmulas, si el valor calculado de F es mayor que el valor tabulado de F, entonces indica que el índice de Morisita es estadísticamente significativo.

H0 = sostiene que la población no ha experimentado cambios en su patrón de distribución.

H1 = sostiene que la población ha experimentado en su patrón de distribución.

2.5.4.2. Método gráfico

De acuerdo con la metodología planteada por Malleux (1974), este procedimiento consiste en localizar espacialmente los árboles de la especie dentro de las áreas de muestreo. Este enfoque brinda información completamente objetiva acerca de la distribución espacial, lo que lo hace un método confiable y sencillo de aplicar. A partir de ello, y utilizando los valores del índice de Morisita obtenidos, es posible analizar con mayor exactitud los patrones de distribución.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de los árboles semilleros de *Hura crepitans* L.

Se inventariaron un total de nueve árboles semilleros, distribuidos en las nueve parcelas analizadas. La Tabla 2 muestra las medidas dendrométricas de los árboles semilleros inventariados en el área de estudio del CC. PP. de Tamborapa, obteniendo promedio de 13.40 m para la altura total y 4.80 altura comercial. La circunferencia promedio fue de 139.23 cm, equivalente a un DAP promedio de 44.32 cm, dimensiones relativamente grandes, evidenciando la presencia de árboles robustos.

Se rescata que las parcelas P02 y P03 tienen los valores de circunferencia más altos (172.79 cm), la parcela P02 tiene también la mayor altura comercial (9 m), la parcela P05 es el más pequeño en todas las categorías, con un DAP de 35 cm y altura comercial de solo 2.5 m. Los árboles semilleros de la parcela 02 y 03, destacan su calidad fenotípica del resto, siendo los mejores candidatos para la propagación y restauración ecología de la especie.

Tabla 2

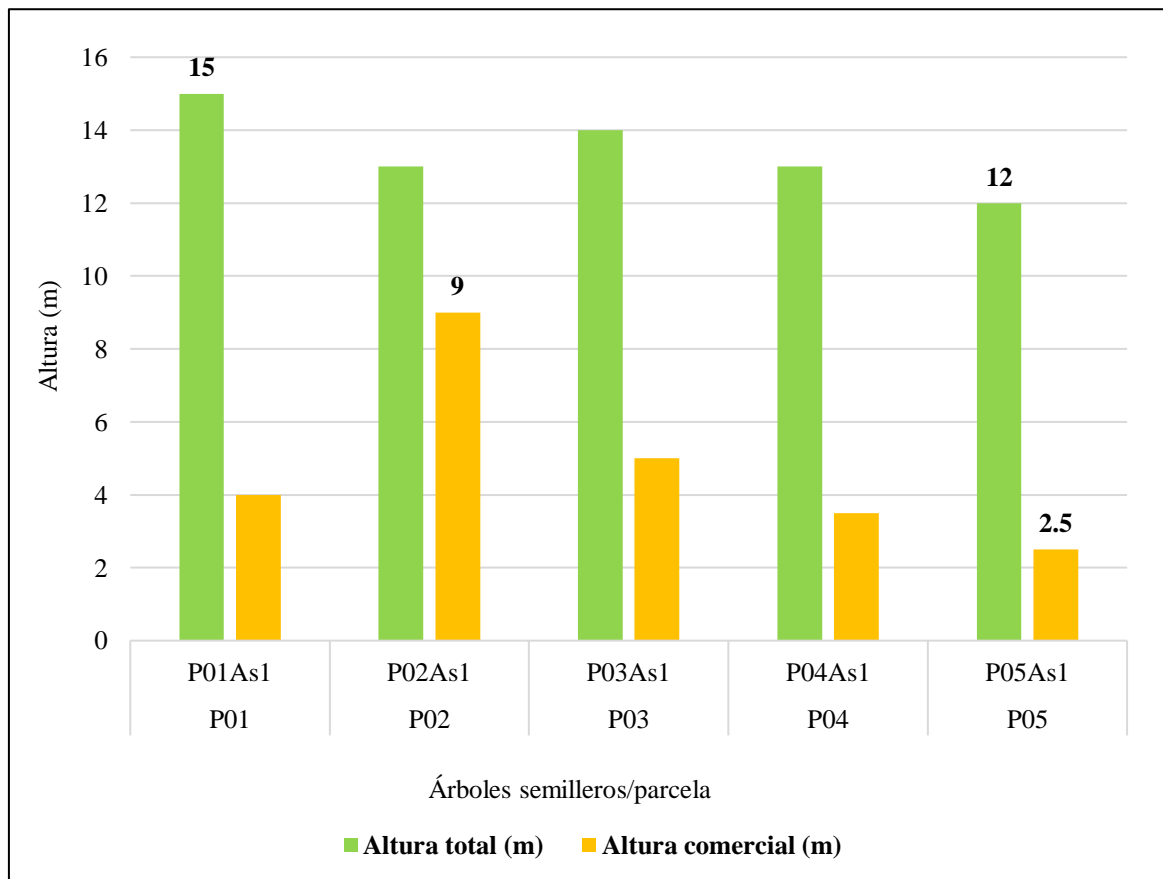
Caracterización de árboles semilleros del área de estudio del CC. PP. Tamborapa.

Parcela	Código	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Circunferencia (cm)	DAP (Cm)
P01	P01As1	15.00	4.00	80.74	25.70
P02	P02As1	13.00	9.00	172.79	55.00
P03	P03As1	14.00	5.00	172.79	55.00
P04	P04As1	13.00	3.50	159.90	50.90
P05	P05As1	12.00	2.50	109.95	35.00
Promedio		13.40	4.80	139.23	44.32

La Figura 4 gráfica los valores de la tabla 2 para el CC. PP. de Tamborapa, dónde se puede apreciar una diferencia notable entre los valores máximos de altura total con 15 m para P01As1 y una altura comercial de 9 m para P02As1. El valor mínimo de altura total y de altura comercial fue registrado en P05As1 con 12 y 2.5 metros respectivamente

Figura 4

Altura total y altura comercial de árboles semilleros – CC. PP. Tamborapa.



La Tabla 3 muestra las medidas dendrométricas de los árboles semilleros inventariados en el área de estudio establecida en el Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”. Se obtuvieron promedios de 12.75 m de altura total y 4.25 de altura comercial. Asimismo, una circunferencia promedio de 101.78 cm, equivalente a un DAP promedio de 32.40 cm. El primer árbol semillero inventariado en la parcela P06 (P06As1) es el árbol más voluminoso (140.11 cm de circunferencia), pero poca altura comercial solo 3 m. El árbol con código P08As1 tiene la mayor altura comercial con 7 m, pero es también el árbol más delgado con un DAP de solo 17 cm, lo que podría indicar juventud o bajo vigor.

Tabla 3

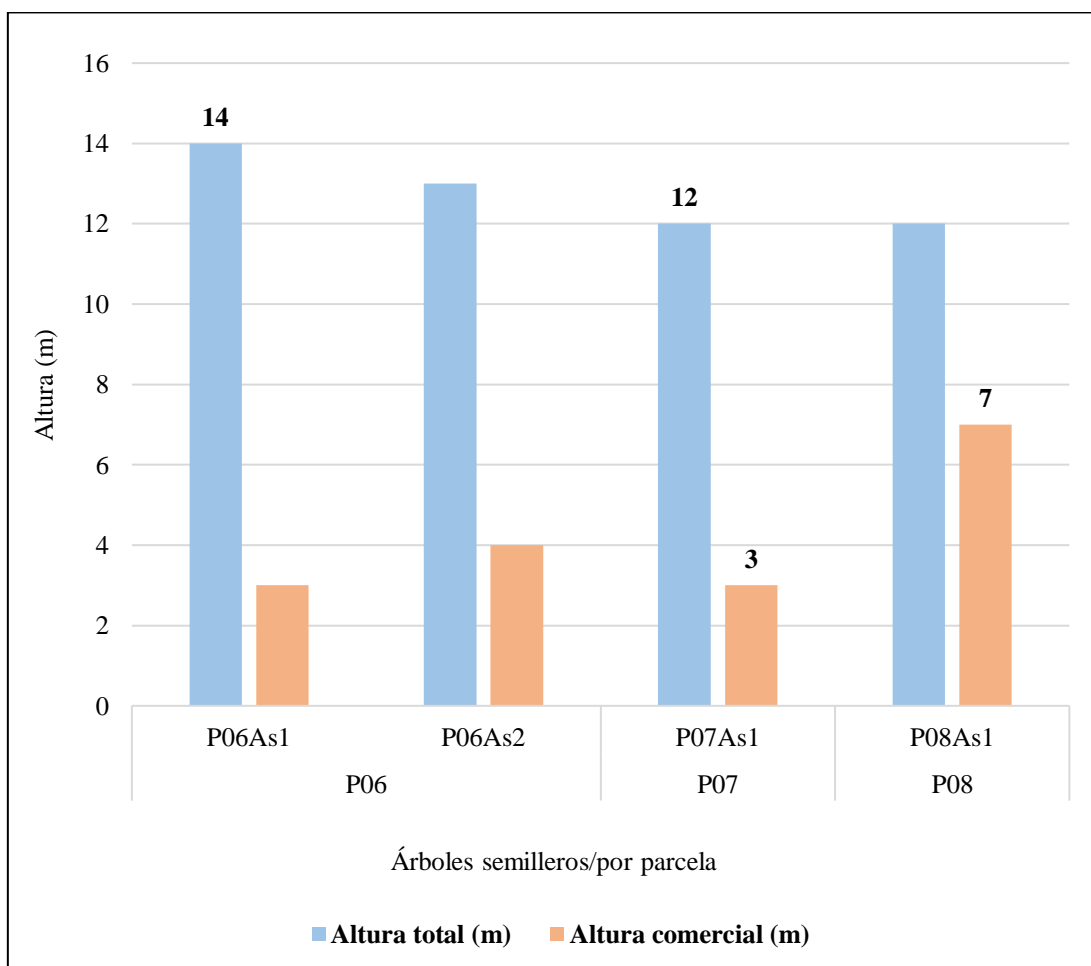
Caracterización de árboles semilleros del Área 2 – ACP “Gotas de Agua”.

Parcela	Código	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)
P06	P06As1	14.00	3.00	140.11	44.60
	P06As2	13.00	4.00	87.96	28.00
P07	P07As1	12.00	3.00	125.66	40.00
P08	P08As1	12.00	7.00	53.41	17.00
Promedio		12.75	4.25	101.78	32.40

La Figura 5 grafica los valores de la Tabla 3 para el ACP “Gotas de Agua, donde se puede apreciar una altura total máxima de 14 m P06As1 y una altura comercial máxima de 7 m para P08As1. El valor mínimo de altura total y comercial fue registrado en P07As1, con 12 y 3 m respectivamente. Sugiriendo al igual que el área de estudio de Tamborapa diferencias notables entre altura total y altura comercial, esto debido a las ramificaciones tempranas.

Figura 5

Altura total y altura comercial de árboles semilleros – ACP “Gotas de Agua”.



En la Tabla 4, presenta un análisis comparativo de promedios estructurales de árboles semilleros en las dos áreas de estudio. Respecto a la altura total, el área del CC. PP. Tamborapa tuvo árboles ligeramente más altos con valores de 13.40 m que el ACP "Gotas de Agua" con 12.75 m. Indicando similitud en el desarrollo vertical de los árboles entre ambas áreas.

El área del CC. PP. Tamborapa supera ampliamente al ACP "Gotas de Agua" en circunferencia (139.23 cm vs. 101.78 cm) y DAP (44.32 cm vs. 32.40 cm). Lo que indica que los árboles de Tamborapa, en promedio, tienen mayor grosor, es decir, han tenido un mejor desarrollo probablemente por factores edáficos y climáticos no evaluados en el presente trabajo.

Tabla 4

Medidas dendrométricas promedio de los árboles semilleros de los BES de Jaén.

Área de estudio	Promedios			
	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)
CC. PP. Tamborapa	13.40	4.80	139.23	44.32
ACP "Gotas de Agua"	12.75	4.25	101.78	32.40
Promedio total	13.08	4.53	120.51	38.36

3.2. Registrar la regeneración natural de brinzales, latizales y fustales de la especie *Hura crepitans* L.

3.2.1. Abundancia de individuos por parcela y por área de estudio.

La Tabla 5, presenta un análisis estructural de vegetación arbórea en dos áreas de estudio: CC. PP. Tamborapa y ACP "Gotas de Agua", comparando parcelas dentro de cada área. Respecto a la abundancia de individuos, el área del CC. PP. Tamborapa tuvo mayor cantidad con 129 árboles que el ACP "Gotas de Agua" con 75 árboles. Asimismo, la parcela P04 fue más densa, con 33 individuos y la Parcela P06 la menos densa con solo 11 individuos. Esto sugiere que área del CC.PP. Tamborapa tiene una mayor regeneración.

Tabla 5

Abundancia y promedios de altura y DAP de individuos de Hura crepitans L. por parcela.

Área de estudio	Parcela	Abundancia	Promedio altura (m)	Altura máxima (m)	Altura mínima (m)	Promedio DAP (cm)	DAP máximo (cm)	DAP mínimo (cm)
CC. PP. Tamborapa	P01	24	4.46	15.00	0.15	8.50	36.51	0.30
	P02	24	2.54	13.00	0.22	4.05	21.00	0.20
	P03	20	3.88	14.00	0.14	11.42	28.65	0.35
	P04	33	3.39	13.00	0.22	7.36	50.90	0.50
	P05	28	2.63	12.00	0.21	3.18	24.20	0.15
Sub Total 1		129	16.90	67.00	0.94	34.51	161.26	1.50
ACP "Gotas de Agua"	P06	11	6.31	14.00	2.40	11.28	44.60	3.00
	P07	19	3.58	12.00	0.90	5.71	40.00	1.70
	P08	25	2.87	12.00	0.25	4.64	17.00	1.00
	P09	20	2.19	4.00	0.60	3.57	8.50	2.00
Sub Total 2		75	14.96	42.00	4.15	25.20	110.10	7.70
Total		204	31.86	109.00	5.09	59.71	271.36	9.20

3.2.2. Categorías de regeneración natural por área de estudio.

La Tabla 6, muestra la regeneración natural en cinco parcelas del área del CC. PP. Tamborapa, dividida por categorías de desarrollo: brinzales, latizales y fustales. Con 55 individuos (42.6 % del total), los latizales son la categoría dominante, lo cual indica una regeneración natural activa y en fase de desarrollo intermedio. Con 42 individuos, representando un 32.6 %, los brinzales reflejan reclutamiento reciente, nuevas plántulas que están emergiendo. Y en menor dominancia los fustales con 32 individuos, representando solo el 24.8 %, sugiriendo que solo un pequeño porcentaje han superado las etapas iniciales.

Tabla 6

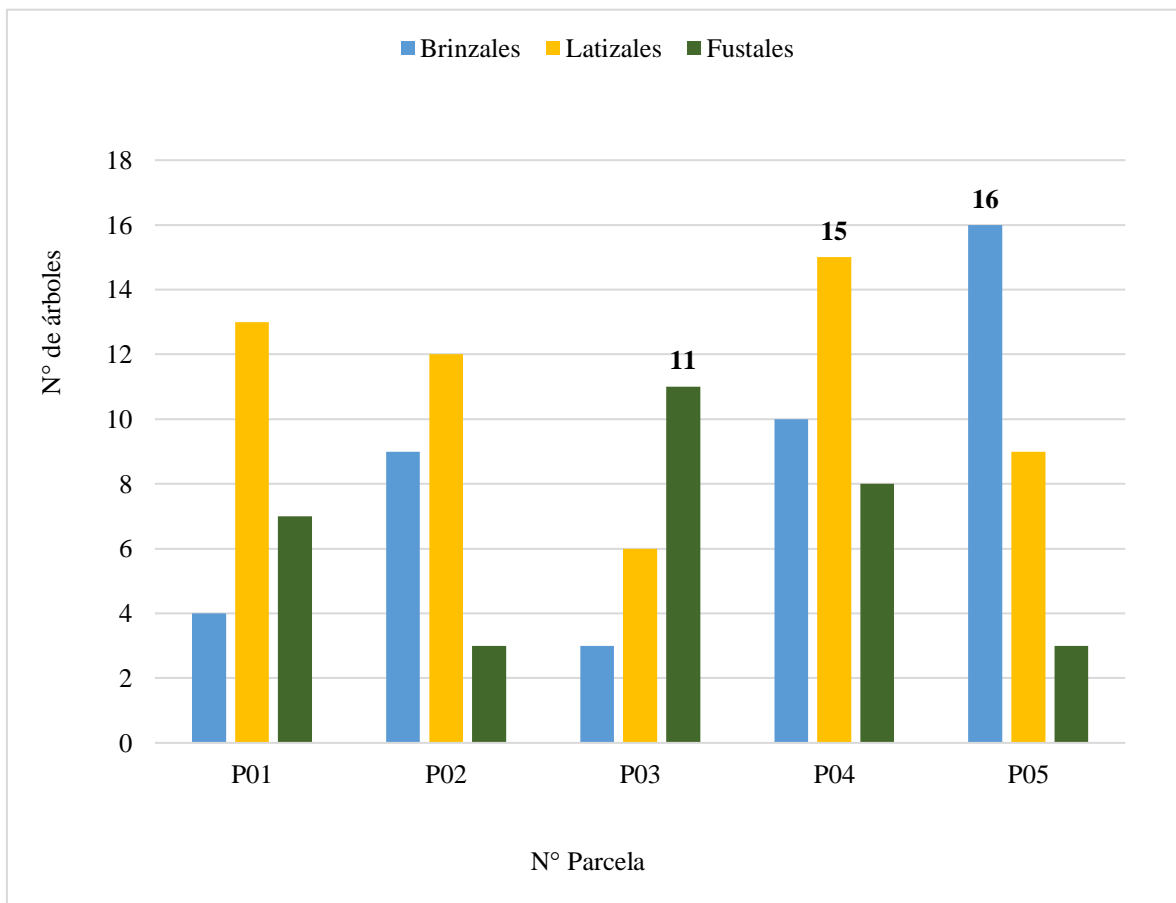
Categorías de regeneración natural de Hura crepitans L. del CC.PP. Tamborapa.

Parcela	Abundancia	Categorías de regeneración natural - Área 1		
		Brinzales	Latizales	Fustales
P01	24	4	13	7
P02	24	9	12	3
P03	20	3	6	11
P04	33	10	15	8
P05	28	16	9	3
Total	129	42	55	32

La Figura 6 presenta una representación de las categorías de regeneración en cada parcela establecida en el CC. PP. Tamborapa. Se observa que en la P05 destacan los brinzales con 16 individuos, mientras que en la P04 predominan los latizales con 15 individuos y en la P03 los fustales con 11 individuos. Asimismo, se nota que la regeneración en la P03 es limitada, ya que cuenta con pocos brinzales solo 3 árboles; por el contrario, la P04 se distingue como la parcela con mayor solidez, al registrar el mayor número de individuos y una distribución equilibrada.

Figura 6

Frecuencia de brinzales, latizales y fustales del Área 1.



La Tabla 7, muestra la regeneración natural en cuatro parcelas establecidas en ACP “Gotas de Agua”, donde los latizales son los abundantes con 50 individuos (66.7 % del total), Los brinzales una representación intermedia del 21.3 % con 16 individuos. Y los fustales tienen menor representación (12 %), con apenas nueve individuos. Esto sugiere que hay una escasa regeneración temprana, un estadio intermedio muy desarrollado, pero con pocos individuos que alcanzan su madures.

Tabla 7

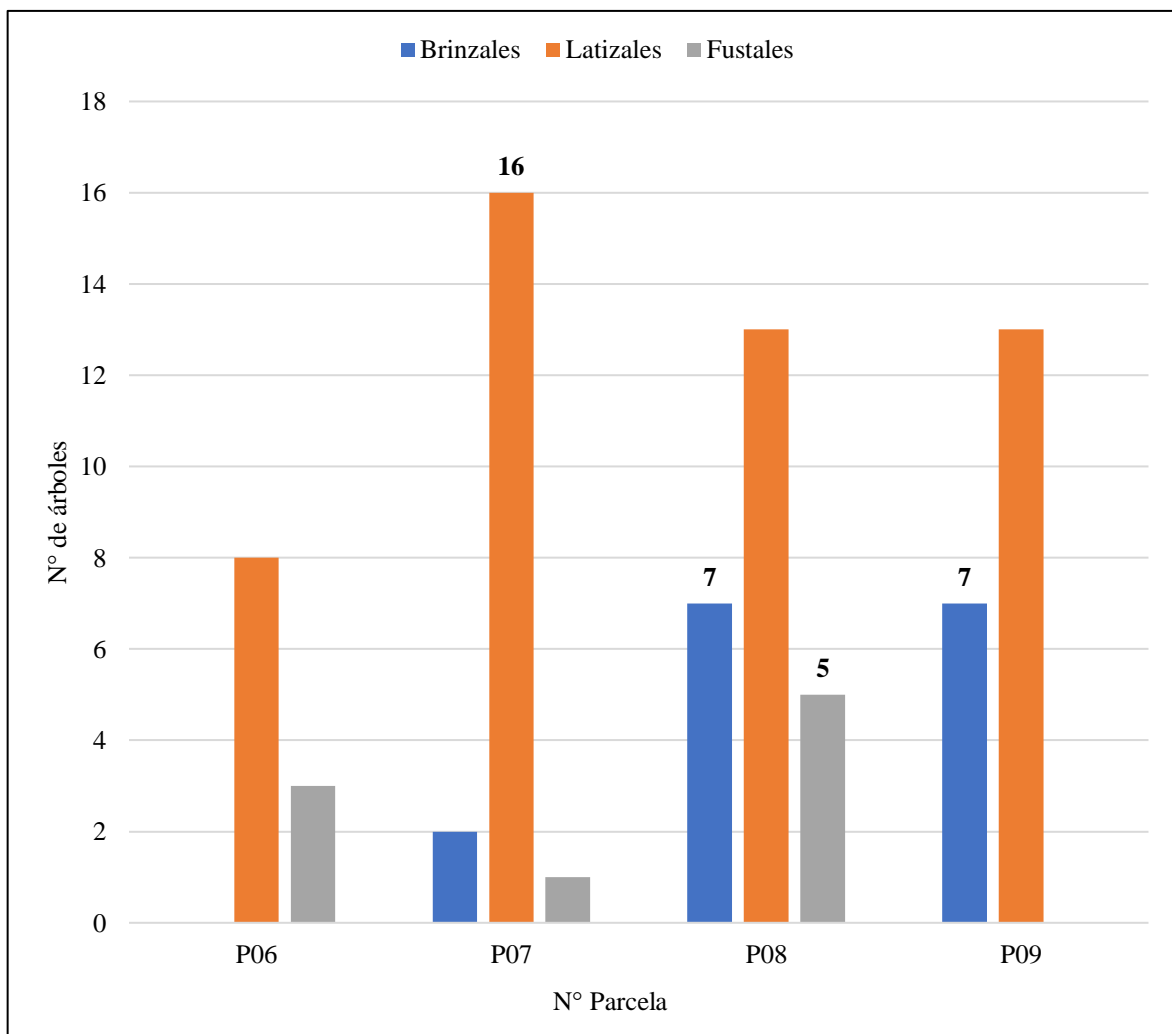
Categorías de regeneración natural de Hura crepitans L. en el ACP “Gotas de Agua”.

Parcela	Abundancia	Categorías de regeneración natural - Área 2		
		Brinzales	Latizales	Fustales
P06	11	0	8	3
P07	19	2	16	1
P08	25	7	13	5
P09	20	7	13	0
Total	75	16	50	9

La Figura 7 muestra una representación de las categorías de regeneración en cada parcela establecida en el ACP “Gotas de Agua”. Se observa que en la P07 predominan los latizales con 16 individuos, mientras que la P08 destaca en los brinzales con 7 individuos como en fustales con 5 individuos. Asimismo, la P06 no muestra regeneración temprana, ya que no cuenta con ningún brinzal; por su parte, la P08 registra el mayor número de individuos y tiene una mejor distribución, sugiriendo una mejor dinámica de regeneración.

Figura 7

Frecuencia de brinzales, latizales y fustales del Área 2

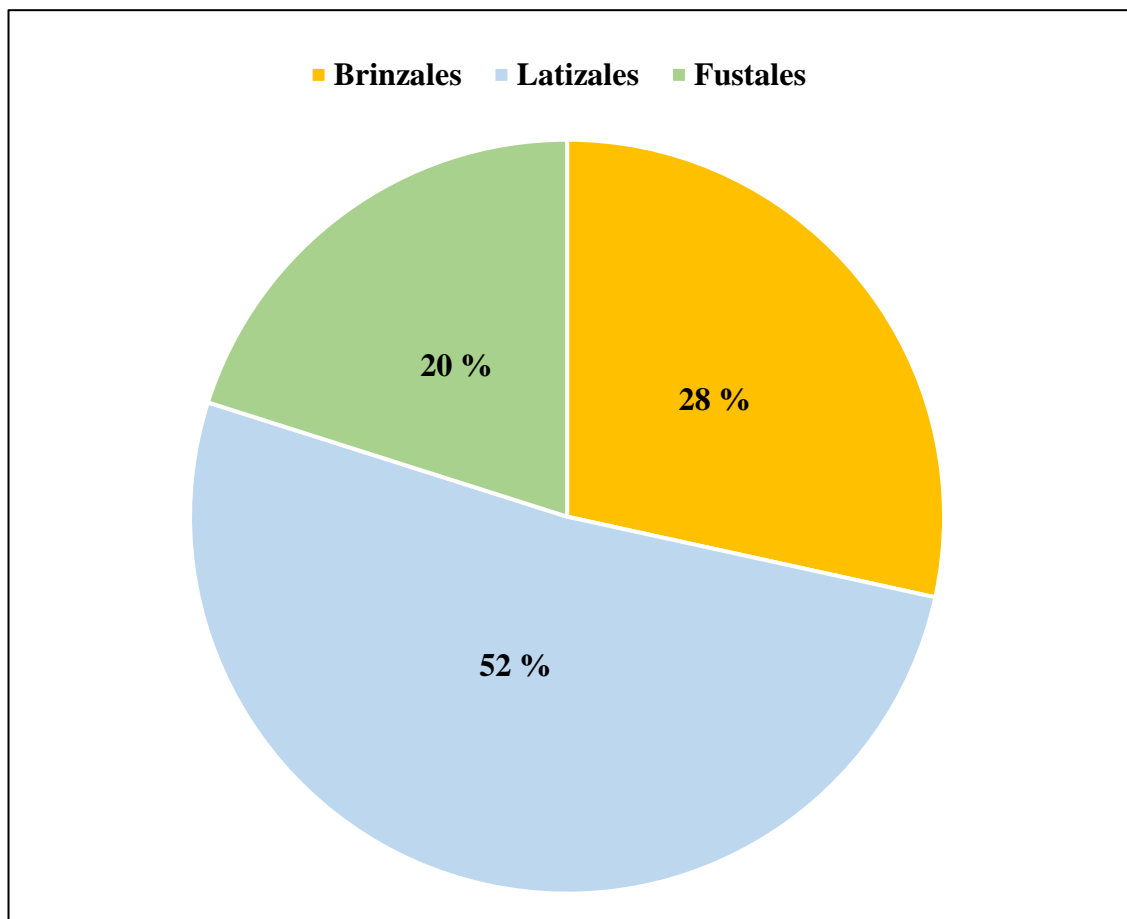


3.2.3. Categorías de regeneración natural de todos los individuos.

La Figura 8, resume la regeneración natural de todos los individuos inventariados (204 árboles). Se observa que la categoría latizales tiene mayor representación con un 52 % (105 árboles), seguido por la categoría brinzales con un 28 % (58 árboles) y con menor representación la categoría fustales con solo un 20 % (41 árboles). Los resultados sugieren que hay poca regeneración primaria y que es necesario proteger los fustales para favorecer la producción de semillas y la continuidad ecológica.

Figura 8

Representación porcentual de las categorías de regeneración natural de Hura Crepitans L. en los BES de Jaén.



3.3. Estimación del patrón de distribución de la especie *Hura crepitans* L.

3.3.1. Índice de Morisita de todos los individuos de *Hura Crepitans* L. inventariados.

Se analizó el patrón de distribución de todos los individuos, el patrón de distribución de los árboles semilleros y el patrón de distribución de cada categoría de regeneración natural.

La Tabla 8 muestra lo que representa cada valor de la ecuación (5) - Índice de Morisita: $I\delta = N \left[\frac{\sum ni (ni-1)}{n(n-1)} \right]$, ya que, para cada análisis algunos valores tienden a ser diferente, a excepción del valor N, que representa el número de parcelas evaluadas, que es el mismo valor de nueve para todos.

Tabla 8

Valores para el cálculo del Índice de Morisita.

Patrón de distribución	N	n	$\sum ni$
Todos los individuos	9	204	Suma de individuos en cada parcela
Árboles semilleros	9	9	Suma de árboles semilleros por parcela
Brinzales	9	58	Suma de brinzales por parcela
Latizales	9	105	Suma de latizales por parcela
Fustales	9	41	Suma de fustales por parcela

Nota. N representa el número de parcelas, n el número total de individuos según la categoría y $\sum ni$, la suma de individuos por parcela.

Teniendo conocidos todos los valores, se aplicó la fórmula y la metodología del índice de Morisita que señala que si el resultado es = 1, el patrón es aleatorio; si el resultado es > 1, el patrón el agrupado y sí el resultado es < 1, el patrón es uniforme (Sola et al., 2015).

La Tabla 9, presenta los resultados del análisis de distribución espacial de todos los árboles inventariados y de cada una de las categorías de regeneración natural, se obtuvo que el patrón espacial general y el de categoría latizales es aleatorio, lo que indica que no hay una tendencia clara a la agrupación o uniformidad en la distribución de individuos. Se observa que los fustales se encuentran agrupados al igual que los brinzales, sugiriendo limitada dispersión de semillas. Los latizales mostraron un patrón de distribución aleatorio

Tabla 9

Estimación de los patrones de distribución de la especie Hura crepitans L.

Categorías	N	$\sum ni(ni-1)$	$n(n-1)$	Índice Morisita (I _d)	Patrón
Todos los individuos	9	4,728	41,412	1.0	Aleatorio
Árboles semilleros	9	2	72	0.3	Uniforme
Brinzales	9	506	3,306	1.4	Agrupado
Latizales	9	1,208	10,920	1.0	Aleatorio
Fustales	9	246	1,640	1.4	Agrupado.

Con los índices de Morisita ya analizados, se determinó su significancia con la Prueba de Fisher, que tiene como condición; sí el F calculado es > que el F tabulado el índice de Morisita es significativo; teniendo en cuenta que si la condición se cumple se acepta la hipótesis nula.

H₀: sostiene que la población no ha experimentado cambios en su patrón de distribución.

H₁: sostiene que la población ha experimentado en su patrón de distribución.

La Tabla 10, muestra si se ha cumplido la condición de la prueba de Fisher. Se observa que los índices Morisita de todos los individuos, árboles semilleros y latizales, son no significativos, por lo tanto, la población ha tenido cambios en su distribución. También se observa que los índices de Morisita de los brinzales y fustales, son significativos, lo que siguiere que su patrón de distribución no ha tenido cambios.

Tabla 10

Análisis de la prueba de Fisher.

	Fcal	Ftab	Fcal > Ftab	Resultado
Todos los individuos	1.70	1.94	FALSO	I δ , no es significativo; se rechaza la hipótesis nula
Árboles semilleros	0.25	1.94	FALSO	I δ , no es significativo; se rechaza la hipótesis nula
Brinzales	3.69	1.94	VERDADERO	I δ , es significativo; se acepta la hipótesis nula
Latizales	0.94	1.94	FALSO	I δ , no es significativo; se rechaza la hipótesis nula
Fustales	2.75	1.94	VERDADERO	I δ , es significativo; e acepta la hipótesis nula

3.3.2. Método Gráfico

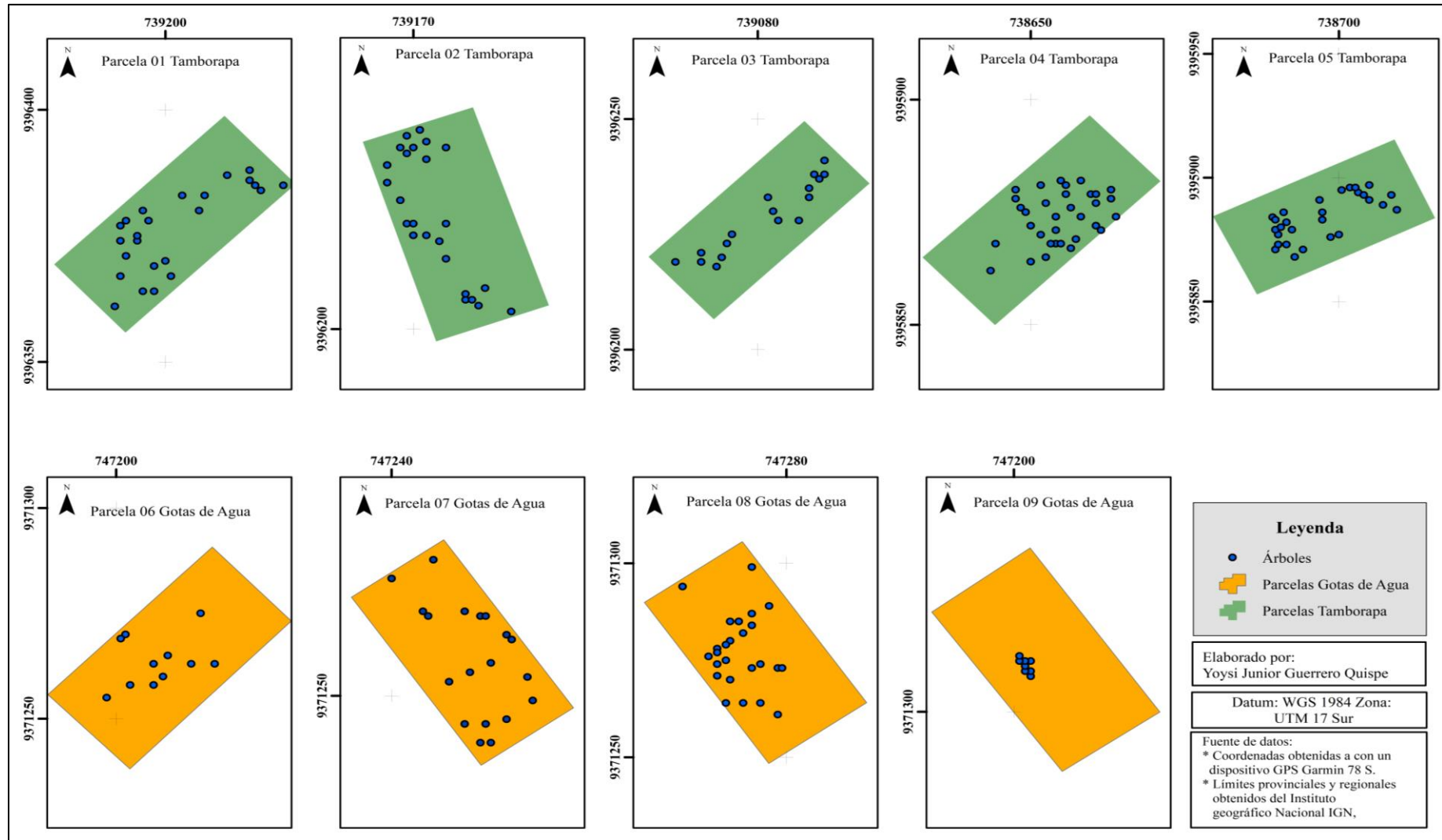
Se georreferenciaron los 204 individuos inventariados, y a partir de los datos se analizó el patrón de distribución de la especie *Hura crepitans* L. en los bosques secos de Jaén.

La Figura 9 muestra gráficamente la distribución espacial de los árboles inventariados en ambas áreas de estudio. En general, se observa un patrón de distribución aleatorio, con excepción de la parcela P09, donde se evidencia una tendencia hacia una distribución agregada, lo que sugiere posibles variaciones en el patrón de establecimiento de los individuos.

Esta disposición aleatoria se asocia comúnmente a la ausencia de un patrón definido de agrupamiento o separación regular entre los árboles, situación que suele presentarse cuando las semillas son dispersadas por como el viento, el agua o animales con movimientos no direccionales, en tales casos, el establecimiento de los individuos ocurre de forma aleatoria en el espacio, sin una estructura espacial predecible (Richards, 1996; Harper et al., 1970).

Figura 9

Distribución de la especie de Hura crepitans L. en ambas áreas de estudio.



IV. DISCUSIÓN

El análisis morfológico y fenotípico de los árboles semilleros reveló contrastes significativos en variables dendrométricas, como la altura y la circunferencia, entre las dos áreas de estudio realizadas. Esta variabilidad estructural no solo refleja la heterogeneidad ambiental y las condiciones ecológicas locales, sino que también tiene implicaciones silvícolas importantes, como lo evidencia la diferencia constante entre la altura total y la comercial. Esta variabilidad estructural es crucial para la conservación genética de la especie y, como señalan Ipinza y Gutiérrez (2014), es fundamental para el diseño de estrategias de restauración ecológica efectivas.

Los resultados obtenidos en el CC. PP. Tamborapa y el ACP “Gotas de Agua” demuestran una regeneración natural activa y estructuralmente diversa de *Hura crepitans* L., en las zonas de estudio realizados, hallazgo que se alinea en el estudio de Gordillo y Díaz (2023) en Jaén, donde predominan que los brinzales (75.3 %) y escasean los fustales (4.1 %), este estudio evidencia una regeneración temprana más avanzada y con una mayor variabilidad estructural. Esta diferencia podría estar asociada no solo a la edad de los árboles (aprox. 2 años de diferencia entre ambos estudios) sino también a las condiciones específicas del sitio, como el tipo de suelo etc. En lo general, dentro de los 204 árboles inventariados, se visualiza que la gran mayoría son latizales (52 %), seguidos por brinzales (28 %) y fustales (20 %), lo que refleja una estructura poco estable a largo plazo.

El análisis del patrón de distribución espacial de *Hura crepitans* L. en los bosques estacionalmente secos de Jaén aporta información clave sobre su dinámica poblacional y su regeneración natural. A nivel general, la especie presentó una distribución aleatoria, lo que sugiere una dispersión no direccional influenciada por agentes como el viento o la fauna móvil (Richards, 1996; Harper et al., 1970). Sin embargo, al analizar los tamaños de clase por separado, se observó una distribución aleatoria en latizales, mientras que brinzales y fustales muestran un patrón agrupado, posiblemente asociado a una dispersión limitada o a condiciones microambientales favorables cercanas a los árboles progenitores. Esta dinámica, junto con la alta variabilidad en las condiciones forestales, destaca la necesidad de definir prácticas

silvícolas específicas que favorezcan la regeneración de especies comerciales (Pinard et al., 1999; Kennard et al., 2002).

Los resultados de las pruebas de Fisher confirmaron la significancia de los patrones de distribución, indicando que solo las categorías más jóvenes y maduras mantienen estabilidad espacial. Las demás muestran cambios por posibles perturbaciones externas. En este sentido, la metodología de Malleux (1974) refuerza la tendencia aleatoria general y en conjunto con el análisis del índice de Morisita, los resultados evidencian que la regeneración de esta especie responde a patrones espaciales variables según la etapa de desarrollo. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar estrategias de manejo diferenciadas para fortalecer la regeneración de la especie y, por ende, la conectividad ecológica en el área.

Los resultados de este estudio refuerzan la idea de que la densidad de una especie en diferentes estados de desarrollo (brinzales, latizales y fustales) está fuertemente condicionada por factores ecológicos clave, como la cantidad de árboles semilleros, la capacidad de dispersión, la depredación de semillas y la mortalidad natural (Mostaceno et al., 2003). Esta combinación de factores parece explicar la alta densidad observada en determinadas zonas. Sin embargo, se identificó que las actividades de tala pueden alterar significativamente estos patrones, afectando la disponibilidad de semillas y, por tanto, los procesos de regeneración natural.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El inventario de los árboles semilleros distribuidos en ambas zonas de estudio, evidenció diferencias estructurales significativas entre ambas zonas, reflejando la variabilidad ecológica y de desarrollo de *Hura crepitans* L.

La regeneración natural de *Hura crepitans* L. en Tamborapa y el ACP “Gotas de Agua” muestra un avance en fases intermedias, con predominio de latizales, pero con limitaciones para consolidar individuos en estadios maduros. Tamborapa presenta mayor reclutamiento de brinzales, posiblemente por la presencia de árboles semilleros, mientras que el ACP revela una menor incorporación de nuevos individuos. La estructura general, con alta proporción de latizales (52 %) y baja de fustales (20 %), refleja una regeneración activa pero aún inestable. Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias diferenciadas de manejo para fortalecer la transición hacia clases estructurales superiores y asegurar la sostenibilidad del proceso regenerativo.

La regeneración de *Hura crepitans* es activa pero estructuralmente inestable. Esto se da por falta de una progresión fluida de latizales a fustales implica que la población adulta de *Hura crepitans* L., no se está renovando de manera efectiva. Si la tasa de mortalidad de los fustales supera la tasa de reclutamiento de nuevos adultos, la población podría perder su capacidad de regenerarse y contribuir a la conectividad ecológica. Sin una estructura poblacional robusta y bien distribuida por edad, la especie se vuelve más susceptible, tala selectiva o enfermedades que ocurre en su regeneración.

De la aplicación de Índice de Morisita y el método gráfico, el análisis espacial de *Hura crepitans* L. en los bosques secos de Jaén evidenció que su regeneración responde a patrones de distribución variables según la etapa de desarrollo. El patrón de distribución general y el de los latizales fue aleatorio, mientras que de brinzales y fustales fue agrupada. El análisis de la prueba de Fisher confirmó que estas últimas categorías mantienen estabilidad espacial, mientras que las demás han experimentado cambios, sugiriendo, la necesidad de aplicar estrategias de manejo diferenciadas, orientadas a promover la regeneración efectiva y mantener la conectividad ecológica del ecosistema.

5.2. Recomendaciones

Al Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”, seguir promoviendo una regeneración natural asistida con la finalidad de ir recuperando la población de la especie *Hura crepitans* L.

Se requieren estrategias de manejo diferenciadas para asegurar el desarrollo de la especie *Hura crepitans* L., y la sostenibilidad del ecosistema

Impulsar a las universidades, institutos, municipales la conservación de las especies emblemáticas en el bosque estacionalmente seco de Jaén.

Se recomienda a los futuros investigadores desarrollar estudios adicionales sobre la regeneración natural de especies forestales en los bosques del Perú, con el fin de generar una base de datos actualizada y sistematizada sobre brinzales, latizales y fustales, considerando que la información disponible al respecto es aún limitada y dispersa.

Realizar estudios futuros para entender los factores (antrópicos, edáficos, climáticos) que afectan la distribución y dispersión de semillas, con la finalidad de generar una base de datos actualizada y sistematizada.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A., y Fassbender, D. (2012). Arboles Semilleros Arboles Plus. Lima, Perú: Boletín de Divulgación Técnica. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Armijos Guzmán, D. D. (2013). Construcción de Tablas Volumétricas y Cálculo de Factor de Forma (FF.) para dos especies, Teca (*Tectona Grandis*) y Melina (*Gmelina arborea*) en tres plantaciones de la Empresa Reybanpac CA en la provincia de Los Ríos. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Castillo, A. (1993). Estudio de la regeneración natural de cinco especies forestales en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. [Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Escuela de Post-Grado, Especialidad de Manejo Forestal.,
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2023). El sector forestal en el Perú: propuestas estratégicas para fortalecer su desarrollo. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5605664/4973838-ceplan-el-sector-forestal-en-el-peru.pdf>
- Chazdon, R.L., Lindenmayer, D.B., Crouzeilles, R., Benayas, J.M., Chavero, E.L., & Guariguata, M.R. (2020). La regeneración natural del bosque en tierras abandonadas como estrategia de restauración. <https://doi.org/10.17528/cifor%2F007621>
- Díaz, L., Moreno-Elcure, F. y Carrero, L. (2006). Modelo silvopastoril de regeneración natural con especies forestales, promotor de servicios ambientales en la zona norte del Estado Táchira, Venezuela. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (11).
- Gordillo Fernandez, A. M., & Diaz Vasquez, K. L. (2023). Caracterización dendrométrica y dasométrica de “Acerillo” *Aspidosperma polyneuron* müll arg. y “Catahua” *Hura crepitans* L. en el área de conservación privada (ACP) “Gotas de Agua”.
- Grijalva, M. y Blandon M. (2005). Estado actual de la regeneración natural del bosque seco en el refugio de vida de silvestre Chacocente, Carazo.

- Harper, J. L., Lovell, P. H., & Moore, K. G. (1970). The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1, 327–356.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.01.110170.001551>
- Ipinza, R. & Gutiérrez, B. (2014). Consideraciones genéticas para la restauración ecológica. *Ciencia & Investigación Forestal*, 20(2): 51-72. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2014.421>
- Justiniano, M. y Fredericksen, T. (2000). Ecología y silvicultura de especies menos conocidas: Ochoó (*Hura crepitans* L.).
- Kennard, DK., Rauscher, HM., Flebbe, PA., Schmoltdt, DL., Hubbard, WG., Jordin, JB., Milnor, W. (2002). Efecto de la intensidad de la perturbación en los mecanismos de regeneración de un bosque tropical seco. *For. Ecol. Manage*, 162, 197-208.
- López, M. y Reyes, E. (2022). *Regeneración natural y plantaciones de especies forestales, como dos métodos restauración pasiva y activa en un fragmento de bosque en la mina San Albino, Nueva Segovia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria Pontificia]. [Repositorio institucional.
https://repositorio.una.edu.ni/4543/1/tnk101864o.pdf](https://repositorio.una.edu.ni/4543/1/tnk101864o.pdf)
- Malleux, J. (1974). Análisis de dispersión de 10 especies forestales de un bosque húmedo tropical. *Revista forestal del Perú*, 5(1-2).
- Marcelo, J; Reynel, C; Zevallos, P; Bulnes, F; Pérez, A. (2007). Diversidad, Composición Florística y Endemismos en los Bosques estacionalmente secos alterados del Distrito de Jaén, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.
- Marcelo-Peña, J. L, Pennington, R., Reynel, C., y Zevallos, P. (2010). Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion and analysis of distribution patterns. *Memories of the Faculty of Science, Kyushu University. Series E Biology*, 2, 215-235.

- Mostacedo, B., Justiniano, J., Toledo, M., Fredericksen, TS. (2003). Guía dendrológica de Especies Forestales de Bolivia. Editorial BOLFOR, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Norden, N. (2014). De porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia forestal*, 17(2), 247–261. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>
- Pinard, MA., Putz, FE., Rumz, D., Guzman, R., Jardim, A. (1999). Caracterización ecológica de especies arbóreas para orientar decisiones de manejo forestal en bosques estacionalmente secos de Lomerío Bolivia. *Gestión Ecológica*, 113, 201-213.
- Quevedo, L., Finegan, B., Peña-Claros, M., Galloway, G. y Joaquín-Campos, J. (2008). Regeneración natural, ambiente lumínico y dispersión de semillas de especies forestales heliófitas de larga vida en un bosque tropical de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 24, 43-52.
- Richards, P. W. (1996). *The tropical rain forest: An ecological study* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Sánchez, O. (Ed.). (2005). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología.
- Serrada, R. (2003). Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For*, 15(2), 11-15. https://distritoforestal.es/images/Biblioteca/regeneraci%C3%B3n_natural.pdf
- Stohlgren, T., Falkner, M., y Schell, L. (1995). A Modified-Whittaker Nested Vegetation Sampling Method. *Vegetation*, 117(2), 113-121.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). Distribución F $\alpha = 0.005$. <https://matematicas.uam.es/~patricio.cifuentes/tablas/F05-print-ES.pdf>
- Weigend M. (2002). Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Norther Perú. *The Botanical Review*, 68(1), 38-54.

DEDICATORIA

Dedico a nuestro señor Jehová y mi familia en especial a mis padres Jorge y Alejandrina por darme fuerza, fortaleza, sabiduría y salud por haber terminado con satisfacción y éxito en mi proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi asesor M. Sc. Gustavo Adolfo Martínez Sovero y al compañero Mayler García Martínez por su apoyo incondicional desde el inicio hasta el final en este proyecto de tesis.

A mis compañeros, amigos, profesores que hicieron posible este trabajo de investigación, en especial a quienes estuvieron presentes en la ejecución compartiendo sus conocimientos y experiencias.

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de la parcela 01 – CC. PP. Tamborapa.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación		
CC. PP. Tamborapa	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 01	P01As1	17 M	739196	9396364	4.00 m	15.00	80.74	25.70	Fustal	Árbol semillero		
		Parcela 01	P01A2	17 M	739192	9396367		0.17	0.94	0.30	Brinzal			
		Parcela 01	P01A3	17 M	739193	9396371		0.15	1.57	0.50	Brinzal			
		Parcela 01	P01A4	17 M	739198	9396364		0.20	2.83	0.90	Brinzal			
		Parcela 01	P01A5	17 M	739201	9396367		2.50 m	5.00	39.99	12.73	Fustal		
		Parcela 01	P01A6	17 M	739191	9396361		2.00 m	2.80	20.99	6.68	Latizal		
		Parcela 01	P01A7	17 M	739198	9396369		1.50 m	2.00	47.41	15.09	Fustal		
		Parcela 01	P01A8	17 M	739200	9396370		4.50 m	6.00	24.00	7.64	Latizal		
		Parcela 01	P01A9	17 M	739195	9396374		4.00 m	12.00	79.01	25.15	Fustal		
		Parcela 01	P01A10	17 M	739192	9396374			1.20	8.98	2.86	Brinzal		
		Parcela 01	P01A11	17 M	739192	9396377			4.00	12.00	3.82	Latizal		
		Parcela 01	P01A12	17 M	739195	9396375		2.00 m	4.00	20.01	6.37	Latizal		
		Parcela 01	P01A13	17 M	739193	9396378			2.00	4.40	1.40	Latizal		
		Parcela 01	P01A14	17 M	739197	9396378			3.00	3.14	1.00	Latizal		
		Parcela 01	P01A15	17 M	739196	9396380			3.00	25.13	8.00	Latizal		
		Parcela 01	P01A16	17 M	739203	9396383			6.00	4.71	1.50	Latizal		
		Parcela 01	P01A17	17 M	739206	9396380			3.50 m	7.00	50.99	16.23	Fustal	
		Parcela 01	P01A18	17 M	739207	9396383			2.50 m	4.00	15.99	5.09	Latizal	
		Parcela 01	P01A19	17 M	739211	9396387			3.00 m	6.00	114.70	36.51	Fustal	Árbol Bifurcado
		Parcela 01	P01A20	17 M	739217	9396384			2.00 m	4.00	12.00	3.82	Latizal	
		Parcela 01	P01A21	17 M	739215	9396388			5.00 m	10.00	50.01	15.92	Fustal	
		Parcela 01	P01A22	17 M	739215	9396386				2.50	2.20	0.70	Latizal	
		Parcela 01	P01A23	17 M	739216	9396385				2.00	1.88	0.60	Latizal	
		Parcela 01	P01A24	17 M	739221	9396385			2.00 m	5.00	17.00	5.41	Latizal	

Anexo 2. Base de datos de la parcela 02 – CC. PP. Tamborapa.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación
CC. PP. Tamborapa	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 2	P02As1	17 M	739169	9396230	9.00	13.00	172.79	55.00	Fustal	Árbol semillero
		Parcela 2	P02A2	17 M	739168	9396231		0.33	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 2	P02A3	17 M	739169	9396233		0.34	1.88	0.60	Brinzal	
		Parcela 2	P02A4	17 M	739171	9396234	4.00	0.37	1.57	0.50	Brinzal	
		Parcela 2	P02A5	17 M	739170	9396231		0.22	1.26	0.40	Brinzal	
		Parcela 2	P02A6	17 M	739175	9396231		0.34	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 2	P02A7	17 M	739172	9396232		0.30	2.51	0.80	Brinzal	
		Parcela 2	P02A8	17 M	739172	9396229	2.30	8.00	13.19	4.20	Latizal	Árbol Bifurcado
		Parcela 2	P02A9	17 M	739166	9396228		5.00	0.63	0.20	Latizal	
		Parcela 2	P02A10	17 M	739166	9396225	2.50	3.00	10.68	3.40	Latizal	
		Parcela 2	P02A11	17 M	739168	9396222	2.00	3.00	27.99	8.91	Latizal	
		Parcela 2	P02A12	17 M	739169	9396218		0.30	3.46	1.10	Brinzal	
		Parcela 2	P02A13	17 M	739170	9396218		2.00	21.99	7.00	Latizal	
		Parcela 2	P02A14	17 M	739170	9396216	2.00	3.50	19.98	6.36	Latizal	
		Parcela 2	P02A15	17 M	739174	9396215		0.40	2.83	0.90	Brinzal	
		Parcela 2	P02A16	17 M	739175	9396218		1.50	6.91	2.20	Latizal	
		Parcela 2	P02A17	17 M	739172	9396216		2.00	7.85	2.50	Latizal	
		Parcela 2	P02A18	17 M	739175	9396212		2.50	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 2	P02A19	17 M	739178	9396205		0.32	4.40	1.40	Brinzal	
		Parcela 2	P02A20	17 M	739181	9396207		2.50	15.71	5.00	Latizal	
		Parcela 2	P02A21	17 M	739178	9396206		2.50	8.80	2.80	Latizal	
		Parcela 2	P02A22	17 M	739179	9396205		3.50	62.83	20.00	Fustal	
		Parcela 2	P02A23	17 M	739180	9396204		4.00	65.97	21.00	Fustal	
		Parcela 2	P02A24	17 M	739185	9396203		2.00	9.42	3.00	Latizal	

Anexo 3. Base de datos de la parcela 03 – CC. PP. Tamborapa.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación
CC. PP. Tamborapa	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 3	P03As1	17 M	739072	9396218	5.00	14.00	172.79	55.00	Fustal	Árbol semillero
		Parcela 3	P03A2	17 M	739069	9396219		2.00	47.12	15.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A3	17 M	739064	9396219		0.80	4.08	1.30	Brinzal	
		Parcela 3	P03A4	17 M	739069	9396221		2.50	17.28	5.50	Latizal	
		Parcela 3	P03A5	17 M	739073	9396220	2.50	3.00	29.00	9.23	Latizal	
		Parcela 3	P03A6	17 M	739075	9396225		2.00	53.41	17.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A7	17 M	739074	9396223		2.00	47.12	15.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A8	17 M	739084	9396228		3.00	78.54	25.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A9	17 M	739084	9396228		0.25	2.83	0.90	Brinzal	
		Parcela 3	P03A10	17 M	739084	9396228	2.00	5.00	44.99	14.32	Fustal	
		Parcela 3	P03A11	17 M	739083	9396230		2.00	28.27	9.00	Latizal	
		Parcela 3	P03A12	17 M	739082	9396233	2.50	3.50	25.01	7.96	Latizal	
		Parcela 3	P03A13	17 M	739088	9396228		2.50	28.27	9.00	Latizal	
		Parcela 3	P03A14	17 M	739084	9396228		4.00	40.84	13.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A15	17 M	739090	9396233		3.00	43.98	14.00	Fustal	
		Parcela 3	P03A16	17 M	739090	9396235	2.00	8.00	1.10	0.35	Latizal	
		Parcela 3	P03A17	17 M	739092	9396237	4.00	9.00	90.01	28.65	Fustal	
		Parcela 3	P03A18	17 M	739093	9396238	3.00	8.00	82.00	26.10	Fustal	
		Parcela 3	P03A19	17 M	739091	9396238		0.14	1.57	0.50	Brinzal	
		Parcela 3	P03A20	17 M	739093	9396241		3.00	50.27	16.00	Fustal	

Anexo 4. Base de datos de la parcela 04 – CC. PP. Tamborapa.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación	
CC. PP. Tamborapa	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 4	P04As1	17 M	738666	9395878	3.50	13.00	159.90	50.90	Fustal	Árbol semillero	
		Parcela 4	P04A2	17 M	738666	9395880	6.00	8.00	90.16	28.70	Fustal		
		Parcela 4	P04A3	17 M	738662	9395879		2.00	11.94	3.80	Latizal		
		Parcela 4	P04A4	17 M	738663	9395879		0.75	5.03	1.60	Brinzal		
		Parcela 4	P04A5	17 M	738663	9395877		0.22	2.20	0.70	Brinzal		
		Parcela 4	P04A6	17 M	738667	9395874		6.00	27.02	8.60	Latizal		
		Parcela 4	P04A7	17 M	738660	9395882		0.25	1.57	0.50	Brinzal		
		Parcela 4	P04A8	17 M	738657	9395879		1.80	6.91	2.20	Latizal		
		Parcela 4	P04A9	17 M	738656	9395882		3.00	7.00	42.10	13.40	Fustal	
		Parcela 4	P04A10	17 M	738658	9395876		2.00	7.00	60.00	19.10	Fustal	
		Parcela 4	P04A11	17 M	738660	9395874			2.00	5.03	1.60	Latizal	
		Parcela 4	P04A12	17 M	738663	9395872		3.00	7.00	49.95	15.90	Fustal	
		Parcela 4	P04A13	17 M	738664	9395871			0.23	1.88	0.60	Brinzal	
		Parcela 4	P04A14	17 M	738657	9395881			4.00	11.94	3.80	Latizal	Árbol Bifurcado
		Parcela 4	P04A15	17 M	738659	9395869			0.29	1.57	0.50	Brinzal	
		Parcela 4	P04A16	17 M	738653	9395877		4.50	7.00	38.95	12.40	Fustal	
		Parcela 4	P04A17	17 M	738655	9395871			1.00	5.97	1.90	Brinzal	
		Parcela 4	P04A18	17 M	738655	9395874			0.30	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 4	P04A19	17 M	738649	9395875			1.50	6.91	2.20	Latizal	
		Parcela 4	P04A20	17 M	738652	9395881		4.00	7.00	43.98	14.00	Fustal	
		Parcela 4	P04A21	17 M	738647	9395878			2.50	6.91	2.20	Latizal	
		Parcela 4	P04A22	17 M	738647	9395880			3.00	16.02	5.10	Latizal	
		Parcela 4	P04A23	17 M	738648	9395876			1.00	11.94	3.80	Brinzal	
		Parcela 4	P04A24	17 M	738650	9395872			2.00	11.00	3.50	Latizal	
		Parcela 4	P04A25	17 M	738655	9395868			3.00	20.11	6.40	Latizal	
		Parcela 4	P04A26	17 M	738652	9395870		3.00	7.00	38.01	12.10	Fustal	
		Parcela 4	P04A27	17 M	738658	9395867			3.00	8.17	2.60	Latizal	
		Parcela 4	P04A28	17 M	738656	9395868			0.30	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 4	P04A29	17 M	738654	9395868			3.00	11.94	3.80	Latizal	
		Parcela 4	P04A30	17 M	738653	9395865			1.20	12.57	4.00	Brinzal	
		Parcela 4	P04A31	17 M	738650	9395864			1.50	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 4	P04A32	17 M	738643	9395868			3.00	12.88	4.10	Latizal	
		Parcela 4	P04A33	17 M	738642	9395862			2.50	5.00	27.02	8.60	Latizal

Anexo 5. Base de datos de la parcela 05 – CC. PP. Tamborapa.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación
CC. PP. Tamborapa	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 5	P05AS1	17 M	738678	9395877	2.50	12.00	109.95	35.00	Fustal	Árbol semillero
		Parcela 5	P05A2	17 M	738681	9395873		0.90	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 5	P05A3	17 M	738677	9395871		0.30	2.51	0.80	Brinzal	
		Parcela 5	P05A4	17 M	738678	9395873		0.28	1.88	0.60	Brinzal	
		Parcela 5	P05A5	17 M	738677	9395879		4.00	15.08	4.80	Latizal	
		Parcela 5	P05A6	17 M	738679	9395880		0.80	0.47	0.15	Brinzal	
		Parcela 5	P05A7	17 M	738676	9395884		3.00	14.14	4.50	Latizal	
		Parcela 5	P05A8	17 M	738677	9395883		5.00	30.16	9.60	Latizal	
		Parcela 5	P05A9	17 M	738680	9395886		0.60	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 5	P05A10	17 M	738681	9395882		0.50	3.14	1.00	Brinzal	
		Parcela 5	P05A11	17 M	738683	9395879		0.21	1.88	0.60	Brinzal	
		Parcela 5	P05A12	17 M	738687	9395871	2.50	5.00	37.07	11.80	Fustal	
		Parcela 5	P05A13	17 M	738684	9395868		0.38	2.51	0.80	Brinzal	
		Parcela 5	P05A14	17 M	738697	9395876		0.30	2.83	0.90	Brinzal	
		Parcela 5	P05A15	17 M	738700	9395877		0.85	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 5	P05A16	17 M	738694	9395883		0.25	1.88	0.60	Brinzal	
		Parcela 5	P05A17	17 M	738694	9395886		0.70	3.14	1.00	Brinzal	
		Parcela 5	P05A18	17 M	738693	9395891		0.30	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 5	P05A19	17 M	738701	9395895	5.00	10.00	1.26	0.40	Latizal	
		Parcela 5	P05A20	17 M	738704	9395896		0.26	2.20	0.70	Brinzal	
		Parcela 5	P05A21	17 M	738707	9395894		4.00	11.00	3.50	Latizal	
		Parcela 5	P05A22	17 M	738706	9395896	4.00	8.00	76.02	24.20	Fustal	
		Parcela 5	P05A23	17 M	738711	9395891		0.28	1.57	0.50	Brinzal	
		Parcela 5	P05A24	17 M	738711	9395897		0.70	4.71	1.50	Brinzal	
		Parcela 5	P05A25	17 M	738709	9395893		2.00	6.28	2.00	Latizal	
		Parcela 5	P05A26	17 M	738719	9395893		4.00	12.09	3.85	Latizal	
		Parcela 5	P05A27	17 M	738716	9395889		3.00	10.05	3.20	Latizal	
		Parcela 5	P05A28	17 M	738721	9395887		6.00	19.95	6.35	Latizal	

Anexo 6. Base de datos de la parcela 06 – ACP “Gotas de Agua”.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación
ACP "Gotas de Agua"	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 6	P06AS1	17 M	747221	9371263	3.00	14.00	140.11	44.60	Fustal	Árbol semillero
		Parcela 6	P06AS2	17 M	747216	9371263	4.00	13.00	87.96	28.00	Fustal	Árbol semillero
		Parcela 6	P06A3	17 M	747210	9371260		5.00	20.42	6.50	Latizal	
		Parcela 6	P06A4	17 M	747208	9371258		4.00	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 6	P06A5	17 M	747203	9371258		2.40	17.28	5.50	Latizal	
		Parcela 6	P06A6	17 M	747198	9371255	4.00	6.00	10.68	3.40	Latizal	
		Parcela 6	P06A7	17 M	747208	9371263	2.70	4.00	21.99	7.00	Latizal	
		Parcela 6	P06A8	17 M	747211	9371265	4.00	9.50	45.24	14.40	Fustal	
		Parcela 6	P06A9	17 M	747218	9371275	2.70	3.50	12.57	4.00	Latizal	
		Parcela 6	P06A10	17 M	747202	9371270	3.50	5.00	13.51	4.30	Latizal	
		Parcela 6	P06A11	17 M	747201	9371269	2.50	3.00	10.68	3.40	Latizal	

Anexo 7. Base de datos de la parcela 07 – ACP “Gotas de Agua”.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación	
A ACP "Gotas de Agua"	<i>h Hura Crepitans L.</i>	Parcela 7	P07As1	17 M	747240	9371275	3.00	12.00	125.66	40.00	Fustal	Árbol semillero	
		Parcela 7	P07A2	17 M	747248	9371279		3.50	13.82	4.40	Latizal		
		Parcela 7	P07A3	17 M	747246	9371268		1.50	5.65	1.80	Latizal		
		Parcela 7	P07A4	17 M	747247	9371267		2.00	5.97	1.90	Latizal		
		Parcela 7	P07A5	17 M	747254	9371268		3.00	4.00	18.85	6.00	Latizal	
		Parcela 7	P07A6	17 M	747257	9371267			4.00	15.71	5.00	Latizal	
		Parcela 7	P07A7	17 M	747258	9371267			2.10	6.91	2.20	Latizal	
		Parcela 7	P07A8	17 M	747262	9371263			2.50	7.54	2.40	Latizal	
		Parcela 7	P07A9	17 M	747263	9371262			4.00	17.28	5.50	Latizal	
		Parcela 7	P07A10	17 M	747259	9371257			1.50	5.34	1.70	Latizal	
		Parcela 7	P07A11	17 M	747255	9371255			4.00	14.14	4.50	Latizal	
		Parcela 7	P07A12	17 M	747251	9371253			4.50	15.08	4.80	Latizal	
		Parcela 7	P07A13	17 M	747266	9371254			6.00	20.73	6.60	Latizal	
		Parcela 7	P07A14	17 M	747254	9371244			5.00	17.28	5.50	Latizal	
		Parcela 7	P07A15	17 M	747258	9371244			3.00	13.19	4.20	Latizal	
		Parcela 7	P07A16	17 M	747262	9371245			0.90	5.65	1.80	Brinzal	
		Parcela 7	P07A17	17 M	747267	9371249			4.00	16.34	5.20	Latizal	
		Parcela 7	P07A18	17 M	747257	9371240			1.10	5.97	1.90	Brinzal	
		Parcela 7	P07A19	17 M	747259	9371240			2.50	9.42	3.00	Latizal	

Anexo 8. Base de datos de la parcela 08 – ACP “Gotas de Agua”.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación	
ACP "Gotas de Agua"	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 8	P08As1	17 M	747256	9371294	7.00	12.00	53.41	17.00	Fustal	Árbol semillero	
		Parcela 8	P08A2	17 M	747272	9371299		0.25	4.71	1.50	Brinzal		
		Parcela 8	P08A3	17 M	747276	9371289		0.40	4.71	1.50	Brinzal		
		Parcela 8	P08A4	17 M	747272	9371287		1.50	6.28	2.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A5	17 M	747269	9371285		3.00	12.57	4.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A6	17 M	747267	9371285		0.50	4.71	1.50	Brinzal		
		Parcela 8	P08A7	17 M	747272	9371284		2.50	14.14	4.50	Latizal		
		Parcela 8	P08A8	17 M	747270	9371282		3.00	7.00	43.98	14.00	Fustal	
		Parcela 8	P08A9	17 M	747267	9371280		1.70	3.14	1.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A10	17 M	747266	9371279		2.50	7.00	37.70	12.00	Fustal	
		Parcela 8	P08A11	17 M	747264	9371278		4.00	15.71	5.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A12	17 M	747264	9371277		2.00	7.85	2.50	Latizal		
		Parcela 8	P08A13	17 M	747262	9371276		1.50	6.28	2.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A14	17 M	747264	9371274		4.50	12.57	4.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A15	17 M	747266	9371275		1.20	9.42	3.00	Brinzal		
		Parcela 8	P08A16	17 M	747264	9371271		1.40	6.28	2.00	Brinzal		
		Parcela 8	P08A17	17 M	747267	9371270		0.35	4.71	1.50	Brinzal		
		Parcela 8	P08A18	17 M	747272	9371273		2.20	11.00	3.50	Latizal		
		Parcela 8	P08A19	17 M	747274	9371274		1.50	6.28	2.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A20	17 M	747278	9371273		1.80	6.28	2.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A21	17 M	747279	9371273		2.50	18.85	6.00	Latizal		
		Parcela 8	P08A22	17 M	747266	9371264		5.00	31.42	10.00	Fustal		
		Parcela 8	P08A23	17 M	747270	9371264		1.40	4.71	1.50	Brinzal		
		Parcela 8	P08A24	17 M	747274	9371264		5.00	31.42	10.00	Fustal		
		Parcela 8	P08A25	17 M	747278	9371261		1.50	6.28	2.00	Latizal		

Anexo 9. Base de datos de la parcela 09 – ACP “Gotas de Agua”.

Lugar	Especie	N° Parcela	Código	Zona	Este	Norte	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	Categoría de Regeneración	Observación
ACP "Gotas de Agua"	<i>Hura Crepitans L.</i>	Parcela 9	P09A1	17 M	747203	9371307		2.20	12.57	4.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A2	17 M	747203	9371307		0.73	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 9	P09A3	17 M	747203	9371307		1.30	8.48	2.70	Brinzal	
		Parcela 9	P09A4	17 M	747203	9371308		1.20	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 9	P09A5	17 M	747202	9371308		2.50	12.57	4.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A6	17 M	747202	9371308		1.65	7.85	2.50	Latizal	
		Parcela 9	P09A7	17 M	747202	9371308		2.00	8.48	2.70	Latizal	
		Parcela 9	P09A8	17 M	747202	9371308		1.00	7.85	2.50	Brinzal	
		Parcela 9	P09A9	17 M	747202	9371309		0.80	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 9	P09A10	17 M	747202	9371309		0.60	6.28	2.00	Brinzal	
		Parcela 9	P09A11	17 M	747202	9371309		4.00	26.70	8.50	Latizal	
		Parcela 9	P09A12	17 M	747203	9371310		2.00	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A13	17 M	747203	9371310		4.00	15.71	5.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A14	17 M	747202	9371310		1.50	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A15	17 M	747202	9371310		4.00	18.85	6.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A16	17 M	747202	9371310		1.60	11.00	3.50	Latizal	
		Parcela 9	P09A17	17 M	747202	9371310		4.00	9.42	3.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A18	17 M	747202	9371310		3.50	12.57	4.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A19	17 M	747201	9371310		4.00	18.85	6.00	Latizal	
		Parcela 9	P09A20	17 M	747201	9371311		1.30	9.42	3.00	Brinzal	

Anexo 10. Valores de la Prueba de Fisher - Fcal

Categorías	Iδ*(n-1)	N-n	N-1	Valores de Fcal
Todos los individuos	208.59	-195	8	1.7
Árboles semilleros	2	0	8	0.25
Brinzales	78.52	-49	8	3.69
Latizales	103.54	-96	8	0.94
Fustales	54	-32	8	2.75

Anexo 11. Valores de la Prueba de Fisher - Ftab

GL del numerador (V₁)	GL denominador (V₂)	Nivel de Confianza	Nivel de significancia (α)
N - 1 = 8	Infinito (∞)	95 %	5 % = 0.05

Anexo 10. Galería fotográfica

Figura 10

Medición del diámetro de un brinzal utilizando Vernier.



Figura 11

Medición del DAP de un latizal utilizando Vernier.



Figura 12

Medición de la circunferencia de un fustal utilizando cinta métrica.



Figura 13

Instalación de parcelas CC. PP. Tamborapa.

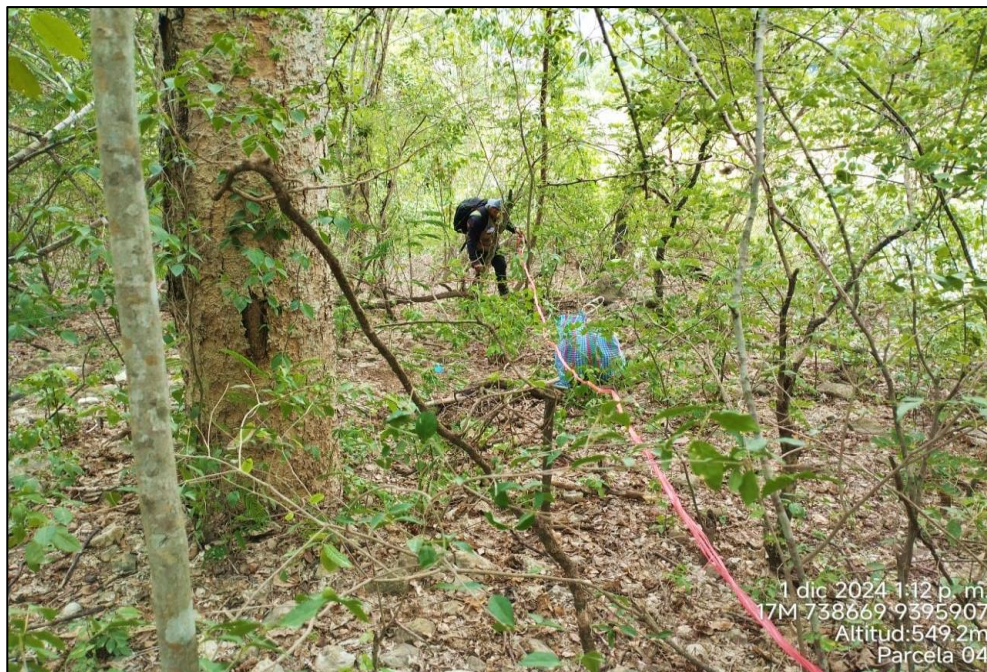


Figura 14

Instalación de parcelas ACP “Gotas de Agua”.



Figura 15

Equipo de trabajo

