

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE ESPECIES FORESTALES EN EL
ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA N° 19. FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ

ALEXANDRA DEL CARMEN QUIRÓZ NÁJERA
4-804-1943

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

**ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE ESPECIES FORESTALES EN EL
ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA N° 19. FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. OVIDIO NOVOA

DIRECTOR

PROF. JOSÉ CASTILLO

ASESOR

PROF. JOSÉ PINEDA

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Alexis Quiróz y Damaris Nájera, por su amor incondicional, su apoyo constante, y su infinita paciencia y comprensión. Sin ellos, este logro no habría sido posible. A mi hermano Alexis “Tony” Quiróz, gracias por darme ánimo a tu manera cuando más lo necesitaba y por escuchar con interés mis anécdotas a lo largo de este proceso.

Agradezco también a mis asesores: al profesor Ovidio Novoa, por creer en mí y compartir generosamente sus conocimientos, consejos, observaciones y valiosas anécdotas; al profesor José Pineda y al profesor José Castillo, por su paciencia y por sus oportunos comentarios y sugerencias que fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Asimismo, gracias a mis amigos Diva González, Yosmar Rivera, Kimberly De León, María Zapata, Carlos Guerra, Nicole Batista, Eric Alvarado, Jimmy Jurado y otros más por estar a mi lado en los momentos más difíciles, levantarme el ánimo cuando lo necesité y brindarme su apoyo, especialmente durante las mediciones en campo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre Alexis Abdiel Quiróz, a mi madre Damaris Del Carmen Nájera y a mi hermano Alexis Antonio Quiróz Nájera. Gracias por todo, los amo.

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE ESPECIES FORESTALES EN EL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA N° 19. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ

Quiróz, A. 2024. Análisis del desarrollo de especies forestales en el Enriquecimiento Forestal. Parcela n° 19. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí. Tesis Ing. en Manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí, PA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 90p.

RESUMEN

La investigación realizada planteó como objetivo analizar el desarrollo y crecimiento de las ocho especies establecidas bajo el sistema de franjas de enriquecimiento forestal ubicado en la parcela 19-6, Facultad de Ciencias Agropecuarias., mediante el cálculo de sobrevivencia, altura total, diámetro basal, área basal y volumen.

Durante el periodo de estudio se obtuvo como resultado que el Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) tiene porcentaje de sobrevivencia más alto con un 95 por ciento en promedio; el Cocobolo (*Dalbergia retusa*) posee la mayor altura total con un promedio de 2.182 metros; el Zapatero alcanzó el mayor diámetro basal promedio de 2.35 centímetro en su segunda medición; se evidenció una relación directamente proporcional al diámetro basal promedio, siendo el Zapatero la especie con mayor área basal hasta el momento de la última medición; el Zapatero es la especie que tuvo mayor volumen promedio de 0.000531 metros cúbicos y el Cedro (*Cedrela odorata*) fue la especie con menor desarrollo y crecimiento.

Estos resultados indican que el Zapatero es la especie con mejor adaptación a las condiciones medioambientales dentro del enriquecimiento forestal, pues su desarrollo y crecimiento en los primeros años de vida son mayores a comparación del resto.

PALABRAS CLAVES: Bosques degradados, sobrevivencia, altura total, diámetro basal, área basal, volumen, *Hyeronima alchorneoides*, *Dipteryx oleífera*, *Terminalia*

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF FOREST SPECIES IN A FOREST ENRICHMENT SYSTEM. PLOT NO. 19, FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES, CHIRIQUÍ

Quiroz, A. (2024). Analysis of the development of forest species in a forest enrichment system. Plot No. 19, Faculty of Agricultural Sciences, Chiriquí. Bachelor's Thesis in Watershed and Environmental Management. Chiriquí, PA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 90p.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the development and growth of eight forest species established under a strip-based forest enrichment system located in plot 19-6 at the Faculty of Agricultural Sciences. The analysis was conducted by evaluating survival rate, total height, basal diameter, basal area, and volume.

The results showed that Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) had the highest survival rate, with an average of 95%. Cocobolo (*Dalbergia retusa*) recorded the greatest total height, averaging 2.182 meters, while Zapatero achieved the largest average basal diameter of 2.35 centimeters in the second measurement. A direct relationship was observed between basal diameter and basal area, with Zapatero having the largest basal area by the time of the final measurement. Zapatero also recorded the highest average volume, at 0.000531 cubic meters, while Cedro (*Cedrela odorata*) demonstrated the lowest development and growth among the studied species.

These findings suggest that Zapatero is the species best adapted to the environmental conditions of the forest enrichment system, exhibiting superior growth and development in its early stages compared to the other species.

KEYWORDS: Degraded forests, survival rate, total height, basal diameter, basal area, volume, *Hyeronima alchorneoides*, *Dipteryx oleifera*, *Terminalia amazonia*.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE CUADROS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ANEXOS	12
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	15
1.2. ANTECEDENTES	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS	23
1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO	23
1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	24
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1. CONCEPTO DE BOSQUE	25
2.2. DESTRUCCIÓN DE BOSQUES	26
2.3. DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES	27
2.3.1. CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES	28
2.4. BOSQUES DESCUIDADOS	29

2.5.	ENRIQUECIMIENTO FORESTAL _____	30
2.5.1.	TIPOS DE ENRIQUECIMIENTO _____	30
2.5.1.1.	ENRIQUECIMIENTO INDIVIDUAL _____	30
2.5.1.2.	ENRIQUECIMIENTO EN GRUPOS _____	30
2.5.1.3.	ENRIQUECIMIENTO FORESTAL EN LÍNEAS _____	31
2.6.	COMPONENTE FORESTAL _____	32
3.	MATERIALES Y MÉTODOS _____	37
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO _____	37
3.1.1.	LOCALIZACIÓN _____	37
3.1.2.	CLIMA Y ZONA DE VIDA _____	38
3.1.3.	SUELO _____	39
3.1.4.	USO DEL SUELO _____	39
3.1.5.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN DE ENRIQUECIMIENTO _____	40
3.2.	MARCO METODOLÓGICO _____	41
3.2.1.	RECONOCIMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES EXISTENTES _____	41
3.3.	ESTABLECIMIENTO DE SUB-PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN _____	41
3.3.1.	DEFINICIÓN _____	41
3.3.2.	ESTABLECIMIENTO _____	42
3.3.3.	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA _____	42

3.3.5.	DIÁMETRO	44
3.3.6.	ÁREA BASAL	44
3.3.7.	VOLUMEN	45
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
4.1.	RECONOCIMIENTO GENERAL	46
4.2.	SUB-PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN	48
4.3.	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA	50
4.4.	ALTURA	53
4.5.	DIÁMETRO BASAL	56
4.6.	ÁREA BASAL	58
4.7.	VOLUMEN	59
5.	CONCLUSIÓN	60
6.	RECOMENDACIONES	61
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
8.	ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I: PRECIPITACIÓN PROMEDIO DE LA ESTACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. 2020. _____	38
CUADRO II: CATEGORÍAS PARA EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA. _____	43
CUADRO III: ESPECIES NATIVAS DENTRO DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CUENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ, 2023. _____	46
CUADRO IV: PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA (%) Y CATEGORÍA. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parcela 19-6, Enriquecimiento Forestal _____	37
Figura 2: Polígono de las sub-parcelas de medición del Enriquecimiento Forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí. _____	48
Figura 3: Altura Total de las especies forestales estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023. _____	53
Figura 4: Diámetro Basal de las especies forestales estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023. _____	56
Figura 5: Área basal de las especies estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023. _____	58
Figura 6: Volumen de las especies estudiadas, Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023. _____	59

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: VISTA PANORÁMICA DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL _____	65
ANEXO 2: VÉRTICE DE LAS PARCELAS _____	65
ANEXO 3: ALMENDRO DE MONTAÑA (<i>Dipteryx oleifera</i>) _____	66
ANEXO 4: ZAPATERO (<i>Hieronyma alchorneoides</i>) _____	66
ANEXO 5: AMARILLO (<i>Terminalia amazonia</i>). _____	67
ANEXO 6: COCOBOLO (<i>Dalbergia retusa</i>). _____	67
ANEXO 7: MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS INDIVIDUOS _____	68
ANEXO 8: MEDICIÓN DE LA ALTURA DEL AMARILLO (<i>Terminalia amazonia</i>).__	68
ANEXO 9: ZAPATERO (<i>Hieronyma alchorneoides</i>) PROSPERANDO SOBRE LA MALEZA. _____	69
ANEXO 10: LIMPIEZA DE LAS MALEZAS DENTRO DE LAS SUB-PARCELAS __	69
ANEXO 11: BASE DE DATOS DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LAS 21 SUB-PARCELAS DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023. _____	70
ANEXO 12: BASE DE DATOS DE LA CANTIDAD DE ARBOLES POR ESPECIE EN LAS SUB-PARCELA DE MEDICIÓN Y SU PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023. _____	85
ANEXO 13: BASE DE DATOS DE LOS PROMEDIOS DE DIÁMETRO BASAL (DB), ALTURA (H), VOLÚMEN Y ÁREA BASAL POR SUB-PARCELA DE MEDICIÓN. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023. _____	88

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

En la actualidad, la degradación de los bosques es un problema de importancia nacional e internacional pues provoca cambios drásticos en los componentes del medio ambiente como: aumento de la temperatura, cambios en el ciclo hidrológico, erosión del suelo, pérdida de especies de flora y fauna; entre otros problemas que ponen en riesgo la subsistencia de todos. Una de las principales características que presentan los bosques degradados es la reducción o pérdida de la productividad biológica, económica y la complejidad de los ecosistemas forestales que da lugar a la reducción a largo plazo del suministro general de beneficios derivados de los bosques (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ([FAO y PNUMA], 2020).

Siendo específicos, se puede definir un bosque degradado como la sombra de lo que una vez fue; el mismo aún existe en el sitio, pero los servicios ecosistémicos que realizaba como purificación del aire y agua, producción de alimento para animales, producción de semillas, refugio, entre otros, es muy deficiente, esto debido a que la existencia de árboles con valor ecológico y económico es casi nula al igual que la biodiversidad general. Las consecuencias derivadas de la degradación de los bosques son tangibles y se experimentan día a día.

No obstante, el establecimiento y desarrollo de un sistema silvicultural de enriquecimiento forestal es una de las medidas a tomar para enfrentar este problema, pues busca devolver la estructura del bosque a un estado ideal donde pueda cumplir sus funciones ecosistémicas restaurando el equilibrio, pero al mismo tiempo

reemplazar el componente leñoso existente por otro de mayor valor comercial. Existen numerosos sistemas silviculturales tropicales de conversión del bosque natural mediante el cual se puede lograr la sustitución parcial o total de la masa original por una de mayor valor comercial; en términos generales, consiste en establecer plantaciones, bien por plantío o por siembra directa que garantice una explotación racional de las especies a la edad del turno. (Martínez *et. al*, 1986).

1.2. ANTECEDENTES

La CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal) presentó en septiembre de 1986 los resultados de las investigaciones realizadas en enriquecimiento con especies forestales nativas de valor comercial tanto en plantaciones como en el manejo del bosque natural, en diferentes condiciones ecológicas, la misma se desarrolló en Bajo Calima, San José del Guaviare y Tumaco, Colombia (Martines, *et. al*, 1986).

El objetivo fundamental planteado por Martines, *et. al* (1986) fue determinar el crecimiento y la sobrevivencia de siete especies forestales en Tumaco, cuatro en Bajo Calima (Valle) y seis en San José del Guaviare (Comisaría del Guaviare). Para esta investigación emplearon un diseño de bloques completos al azar, además, realizaron análisis de varianza para las variables diámetro con corteza, altura total y sobrevivencia.

Los resultados obtenidos a los siete, seis y cuatro años de plantación, respectivamente arrojaron que: En Tumaco, la *Jacaranda copaia* y *Cordia alliodora* fueron las especies mejor adaptadas en sobrevivencia y crecimiento. Por otro lado, en Bajo Calima el *Hyeronima chocoensis* presentó mejor adaptación al método de líneas de enriquecimiento. Por último, en San José del Guaviare el *Cariniana pyriformis* y *Cedrelinga cateniformis* registran el mejor crecimiento. (Martines, *et. al*, 1986).

El método de líneas de enriquecimiento aplicado en el Bajo Colima, según (Martines, *et. al*, 1986) no fue el más adecuado para el manejo de los bosques secundarios de colinas bajas, debido a los altos costos y el bajo crecimiento anual de las especies. En Tumaco, a pesar de que los resultados encontrados en líneas de enriquecimiento se consideran satisfactorios, estos mismos bajo el sistema de plantación a campo abierto alcanzan mayores rendimientos.

Por otra parte, el estudio de Mendoza y Weber (2007) sobre el potencial de las especies nativas a adaptarse a las condiciones de las plantaciones de *Pinus patula* se implementó en una plantación de pino cerca de la Estación Científica San Francisco en la región sur ecuatoriana. Fueron seleccionados dos microclimas: claros y bajo dosel de plantación. Para cada tipo de ambiente se instalaron cuatro parcelas; en total se plantaron 648 individuos de nueve especies nativas.

A los 24 meses Mendoza y Weber (2007) evidenciaron un significativo efecto del micrositio, así la sobrevivencia de especies pioneras fue mejor bajo el dosel de plantación con excepción de *Alnus acuminata* y *Piptocoma discolor*; mientras que *Cedrela montana* y *Cinchona officinalis*, que son especies tolerantes, presentaron mejor sobrevivencia en claros. Por otro lado, el crecimiento en altura y diámetro de las nueve especies demostraron mejor crecimiento en claros. Con estos resultados se concluyó que el enriquecimiento puede ser una estrategia para emprender procesos de conversión de plantaciones de pinos en ecosistemas más naturales y con mayor funcionalidad.

También Vergara (2014) desarrolló una tesis de grado cuyo objetivo principal fue Diseñar un modelo de enriquecimiento forestal con 3 especies autóctonas *Aniba perutilis*, *Quercus humboldtii* y *Cedrela montana* para las áreas de bosque natural de la Vereda San Antonio del Municipio de San Vicente Ferrer Antioquia, Colombia.

En cuanto a la propuesta de modelo de enriquecimiento, se definió un patrón espacial de franjas concéntricas de acuerdo con la pendiente y forma del terreno (curvas de nivel), para el patrón espacial de las especies contemplaron una distancia de siembra de 40 metros entre especies con un orden secuencial de la siguiente manera: *Quercus humboldtii*, *Cedrela montana* y *Aniba perutilis* y así sucesivamente hasta ocupar el espacio requerido (Vergara, 2014).

Por otro lado, en Panamá, Armién *et al* (2015) realizó un enriquecimiento forestal con especies nativas en áreas con matorrales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, dicha actividad se llevó a cabo en el marco de las actividades del Acuerdo de Cooperación Técnica entre la Autoridad del Canal de Panamá, la Autoridad Nacional del Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente) y la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional, con el apoyo del Programa Regional de Reducción de Emisiones de la Degradación y Deforestación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana.

El objetivo principal de esta actividad fue el fomentar el uso forestal sostenible de estas zonas, a través del manejo forestal de especies nativas de alto valor comercial que a futuro puedan ser aprovechadas por los propietarios para complementar sus

ingresos económicos. Dicha actividad consistió en la introducción de dos o tres especies forestales nativas de alto valor comercial y/o de uso en la finca, aprovechando al mismo tiempo la diversidad vegetal del matorral existente para incrementar el valor ecosistémico. Se plantaron las especies de árboles nativos en franjas abiertas dentro del matorral, entre cada franja de luz se dejó una franja de matorral nativo para banco de diversidad local. (Armién *et al*, 2015).

Por último, Hall y Ashton (2016), en su Guía de Crecimiento y Supervivencia Temprana de 64 especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico, presentaron información resultante de investigaciones realizadas por el proyecto PRORENA y por Reforestación Inteligente[®]. Entre los años 2003 y 2006, guiados por la preocupación por la deforestación y degradación de bosques que ha ido en aumento, dichos ensayos fueron establecidos en Panamá en base a las 64 especies entre maderables, frutales o propios de los jardines de viviendas, establecidos en distintos sitios con distintas características edafoclimáticas como: Las Lajas (húmedo infértil), Soberanía (húmedo fértil), Playa Venado (Seco fértil) y Río Hato (seco fértil). Todos estos sitios se encuentran en zonas bajas.

Dentro de esta Guía de Crecimiento y Supervivencia Temprana de 64 especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico se contienen datos como los nombres comunes, descripción del individuo, su supervivencia, datos promedios de crecimiento, diámetro a la altura del pecho e índice de carbono de las 64 especies.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La degradación de los bosques reduce el suministro de bienes y servicios forestales, la biodiversidad, la productividad y la salud, por otro lado, provoca un aumento en las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) lo que desencadena el cambio climático y al mismo tiempo afecta la dinámica de los ecosistemas forestales y su resiliencia a las especies invasivas y las enfermedades, lo que puede desencadenar grandes problemas ecológicos y económicos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

Como es sabido, la degradación de los bosques es uno de los muchos problemas que se enfrenta hoy en día en temas ambientales, la FAO (2022) menciona que “es difícil cuantificar la degradación forestal, pero probablemente esté aumentando”.

Como alternativa para enfrentar este problema, el enriquecimiento forestal es una actividad, variante de la reforestación, que se puede llevar a cabo con el fin de devolverle estructura al bosque degradado, no obstante, además de contribuir al mejoramiento del equilibrio ecológico, también es económicamente rentable puesto que en el sitio se incorporan especies de gran demanda.

Con el enriquecimiento del bosque nativo se busca brindar una alternativa de bajos costos a través de un sistema de mejoramiento cualitativo y cuantitativo del bosque, favoreciendo además la conservación del recurso y de los bienes y servicios que ofrece.

Este tipo de forestación se realiza incorporando especies de alto valor, con adecuadas características técnicas, que mejoren la capacidad productiva y la calidad del bosque existente aumentando la densidad de las especies deseadas. Es una práctica muy extendida, particularmente en los trópicos. (Di Marco, 2014).

En este trabajo se busca analizar el desarrollo y crecimiento en las primeras etapas de vida de las especies forestales establecidas bajo el sistema de franjas de enriquecimiento bajo sombra en la parcela 19-6 en la finca CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, con el fin de crear una línea base de información que pueda ser utilizada en futuras investigaciones en esta área.

1.4. OBJETIVOS

- General:

- Analizar el desarrollo y crecimiento de las especies establecidas bajo el sistema de franjas de enriquecimiento forestal, en el parche de bosque ubicado en la parcela 19-6, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sede Chiriquí

- Específicos:

- Realizar un reconocimiento general de las especies forestales existentes en el sitio.
- Calcular el porcentaje de sobrevivencia de las especies forestales establecidas bajo el sistema de líneas de enriquecimiento.
- Determinar los valores silviculturales (altura total, diámetro basal área basal y volumen).

1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existen diferencias significativas entre los valores silviculturales en las especies establecidas en la parcela 19-6 en la finca CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Con este estudio se busca analizar el desarrollo y crecimiento de las especies forestales utilizadas en el sistema de enriquecimiento forestal de la parcela 19-6 en la finca CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuaria, como medida para regenerar el bosque afectado por las diferentes actividades de producción que en él se realizan. Además, se pretende generar información que pueda ser utilizada por docentes y estudiantes que busquen realizar investigaciones en materia de enriquecimiento forestal y rasgos funcionales de las especies seleccionadas en un futuro.

En cuanto a limitaciones del estudio, se puede identificar como principal limitante el clima y el crecimiento rápido de las malezas que dificultan acceso a las subparcelas de medición.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONCEPTO DE BOSQUE

Álvarez y Varona (2017) definen el bosque como una extensión de terreno cubierto de plantas leñosas arbóreas, arbustos, hierbas, animales y plantas inferiores que forman una comunidad vegetal de complejas relaciones entre sus semejantes. Dicha extensión de terreno tiene que estar conformada de tal manera que dé lugar a condiciones climáticas dentro del espacio del bosque las cuales, en cierta medida, sean diferentes a las que existen fuera del bosque. Los mismos autores mencionan que universalmente se acepta que es necesario que el bosque tenga por lo menos 100 metros en su parte más estrecha, en cambio, si se trata de un arbolado que ocupa un terreno largo y estrecho la comunidad arbórea se denomina faja forestal, no bosque y si el terreno tiene poca extensión y de igual largo que ancho (menos de 100 metros), la masa forestal se denomina bosquecillo, bosquete o cabo de monte.

Por otro lado, la FAO (2004) define el bosque como tierra que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a cinco metros y una cubierta de copas superior al 10 por ciento de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Dicha definición también incluye cortinas rompevientos, barreras protectoras y corredores de árboles con un área superior a 0,5 hectáreas con más de 20 metros de ancho. De igual manera, se incluye en la definición bosques de parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas tales como las que revisten interés específico, científico, histórico, cultural o espiritual. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

2.2. DESTRUCCIÓN DE BOSQUES

En Panamá el equilibrio de la naturaleza se está deteriorando y está causando la destrucción de bosques que se evidencia en la desintegración de hábitats de vida silvestre, el avance de la frontera agrícola y la aceleración del cambio climático producto de la acumulación de los gases de efecto invernadero (MiAmbiente, 2022).

Según MiAmbiente (2022), este problema tiene su raíz en múltiples factores que intervienen directa o indirectamente y operan como una complicada cadena de motivos y consecuencias muy interrelacionadas. Los factores de la deforestación o destrucción de bosques y que inciden en su situación, se encuentran los siguientes:

- Falta de opciones productivas sostenibles.
- Asentamientos humanos resultantes de migraciones espontáneas.
- Falta de coherencia en las políticas para atender la pobreza y disminuir las desigualdades.
- Debilidad de las instituciones.
- La ineficiente tecnología de procesamiento ocasiona que una gran parte de la madera aprovechable de las, especies comerciales no sea utilizada.
- Desconocimiento de nuevos modelos productivos sostenibles y amigables con la biodiversidad.
- Falta de planificación sobre el territorio (uso inadecuado de la tierra sin tomar en cuenta su capacidad agrológica).
- Falta de cumplimiento del marco regulatorio.
- Agricultura insostenible.
- Ganadería tradicional extensiva.

- Falta de incentivos y créditos para el manejo forestal.
- Pobre valoración del aporte real del sector forestal a la economía nacional.
- Expansión de infraestructuras.
- Industria minera en zonas boscosas.
- Tala y comercio ilegal
- Aprovechamiento forestal sin manejo adecuado.

2.3. DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES

La degradación de los bosques es definida como la pérdida o reducción de la capacidad de un bosque para proveer servicios ecosistémicos, esto debido a un cambio en su composición de especies provocando afectaciones a nivel social, cultural y ecológico. Cabe destacar que la degradación y la deforestación son dos términos distintos pues la degradación ocurre mientras se mantiene la cobertura y la deforestación es un proceso de conversión de cobertura boscosa a no boscosa (Sasaki y Putz 2009 citado por Armenteras *et al*, 2016).

No obstante, pese a ser dos situaciones diferentes, ambas guardan relación, pues en la mayoría de los casos la degradación es un precursor de la deforestación, sin embargo, también se puede dar el caso en que los bosques pueden permanecer degradados durante mucho tiempo sin llegar al estado de deforestación (Armenteras *et al*, 2016).

2.3.1. CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES

Armenteras *et al* (2016) indican las causas de la degradación de los bosques, entre las principales se encuentran:

- **Tala selectiva y extracción de leña:** Es sin duda una de las principales causas de la degradación de los bosques pues Asner *et al.* (2005) citado por Armenteras *et al* (2016) menciona que, las emisiones de CO² (dióxido de carbono) causadas por tala selectiva podrían llegar a significar entre el 60 por ciento y el 123 por ciento de las emisiones reportadas por deforestación en la Amazonía, además, esta práctica produce daños en la estructura del bosque debido a la caída y arrastre de los árboles de valor.
- **Incendios Forestales:** Los incendios son conocidos como eventos que provocan caos y destrucción; en el caso de los incendios forestales se es conocido que no solo provoca la destrucción de la flora y fauna, también reducen la fertilidad del suelo. El alcance y la frecuencia de los incendios ha aumentado gracias a impulsores como la expansión de la agricultura y ganadería, la fragmentación y la tala (Thompson *et al*, 2013 citado por Armenteras *et al*, 2016). Además, los incendios tienen múltiples efectos sobre el almacenamiento de carbono, pero también influyen factores físicos como el microclima y tienen importantes efectos sobre la biodiversidad afectando las redes tróficas (Bustamante *et al.* 2015, citado por Armenteras *et al*, 2016).

- **Fragmentación de los bosques:** La fragmentación de los bosques es una de las principales amenazas a los ecosistemas forestales tropicales. La fragmentación es debida a cambios en el uso del suelo, que conducen a una reducción de la superficie forestal y a la división de los bosques en parches que con el tiempo pueden reducir su tamaño, lo que acarrea un aislamiento del hábitat (Thompson *et al.* 2013 citado por Armenteras *et al.*, 2016).
- **Especies Invasoras:** Las especies exóticas invasoras son una de las fuertes causas de pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas a través de mecanismos tales como la competencia, la propagación de enfermedades y la depredación (Thompson *et al.*, 2013 citado por Armenteras *et al.*, 2016).

2.4. BOSQUES DESCUIDADOS

Se denominan bosques descuidados a aquellos que fueron explotados durante mucho tiempo sin un plan temporal ni espacial de talas, tratamientos silviculturales para garantizar su composición, permanencia y renovación. Entre las principales características de estos bosques destaca: abundancia de árboles con mala forma y muchas ramas que lo hacen indeseable, diversos grados de alteración en la composición original, el enmalezamiento compuesto por especies trepadoras y arbustivas en su mayoría (Álvarez y Varona, 2017).

2.5. ENRIQUECIMIENTO FORESTAL

El enriquecimiento forestal es definido por Álvarez y Varona (2017) como un tratamiento de gérmenes de propagación de forma consciente y planificada con el fin de reconstruir los bosques secundarios compuestos por individuos de valor económico insuficiente. En dicho tratamiento se introducen especies de alto valor económico adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del sitio.

2.5.1. TIPOS DE ENRIQUECIMIENTO

2.5.1.1. ENRIQUECIMIENTO INDIVIDUAL

Lezama (1993), definió el enriquecimiento individual como una técnica donde se establecen plantas individuales en pequeños claros abiertos en la vegetación, generalmente claros que dejan árboles extraídos o muertos. Su implementación se puede basar en la siembra directa de semillas o en plántulas producidas en viveros.

2.5.1.2. ENRIQUECIMIENTO EN GRUPOS

Este método es similar al anterior y solo se diferencia en que se establecen grupos de individuos, ya sea de la misma o diversas especies. En general, este tipo de enriquecimiento se ubica en áreas con grandes claros de bosque ya que la entrada de luz es mayor. La limitante principal es que se puede dar la aparición de especies secundarias más agresivas por lo que se hace necesario un programa de limpieza frecuente, con especial atención al control de plantas trepadoras (Lezama, 1993)

2.5.1.3. ENRIQUECIMIENTO FORESTAL EN LÍNEAS

Consiste en abrir franjas o picadas paralelas cuyo ancho dependerá de las necesidades lumínicas de las especies a plantar y de su tolerancia a las heladas, variando en general entre dos y cuatro metros. En cada faja se instala una hilera de plantas a distancias entre sí de cuatro a cinco metros. (Di Marco, 2014).

2.6. COMPONENTE FORESTAL

2.6.1. AMARILLO (*Terminalia amazonia*)

Hall y Ashton (2016), lo describen con dosel emergente, perennifolia, de estatura alta con aproximadamente 20 a 40 metros, que se encuentra en bosques húmedos a muy húmedos de elevación baja a media. Se desempeña particularmente bien en suelos arcillosos a limosos de poca nutrición y de acidez moderada a alta.

Ambos autores mencionan que esta especie tiene un alto potencial como especie de plantación, pudiendo ser cultivado en rotaciones de 20 años y se desarrolla bien en suelos muy húmedos de baja calidad. Dado su alto requerimiento de agua, no es recomendable para sitios secos. Por otro lado, puede ayudar a establecer cubierta forestal en sitios con baja fertilidad del suelo; además, su madera densa la hace una especie adecuada para proyectos de captura de carbono y juega un rol importante como especie de dosel en programas de restauración.

2.6.2. ALMENDRO DE MONTAÑA (*Dipteryx oleífera*)

El almendro de montaña es un árbol caducifolio de estatura alta (20 a 40 metros) que se encuentra en bosques húmedos a muy húmedos en elevaciones bajas a medias. Posee mayor sobrevivencia en sitios húmedos fértiles. Es una especie maderable de alto valor, longeva y que crece mejor en sombra moderada; dada su copa angosta, no es ideal para proyectos de reforestación donde hay una necesidad de sobrepasar herbazales. Es más recomendable para plantaciones de enriquecimiento, además, sus frutos pueden ayudar a atraer fauna al bosque restaurado. (Hall y Ashton, 2016).

2.6.3. CAOBA (*Swietenia macrophylla*)

Árbol caducifolio de estatura alta y dosel emergente (de 20 a 40 metros) que se encuentra generalmente en bosques secos húmedos. Muestra una sobrevivencia alta y mejor desarrollo en suelos secos fértiles, sin embargo, es susceptible a los ataques del barrenador de yemas, orugas de la polilla *Hypsipyla grandella* (Hall y Ashton, 2016).

Ambos autores explican que, es una especie maderable valiosa y puede tener un rol importante en programas de restauración y reforestación al proporcionar estructura al bosque; sin embargo, debido a los ataques del barrenador de yemas, esta especie solo debe ser plantada en densidades bajas bien planificadas.

2.6.4. CEDRO (*Cedrela odorata*)

Este es un árbol de estatura alta de dosel caducifolio (de 25 a 35 metros), con copa estrecha a temprana edad. Se encuentra comúnmente en bosques secos a húmedos de tierras bajas, presenta mayor sobrevivencia en sitios húmedos fértiles, no obstante, su mejor crecimiento se da en sitios secos fértiles.

Los autores Hall y Ashton (2016), sugieren que se cultive en densidades muy bajas, esta especie es atacada por orugas de polilla barrenadora (*Hypsipyla grandella*) aun con aplicación regular de insecticida. La polilla mata el brote principal en la parte más alta del árbol lo que puede resultar en un árbol ondulado y torcido. Por otro lado, esta especie se recomienda en proyectos de restauración y reforestación, en bajas densidades y podas regulares.

2.6.5. COCOBOLO (*Dalbergia retusa*)

Es un árbol de la especie caducifolia, de copa estrecha, con estatura mediana (10 a 20 metros) que se encuentra en el dosel de bosques secos a húmedos de elevación media. Esta especie posee sobrevivencia alta en condiciones húmedas y secas en general, crece relativamente bien en sitios con buen drenaje. Una de sus cualidades más destacables se encuentra en su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo. Dada su habilidad de crecer bien en sitios de sequía y estrés nutricional, es útil en mezclas dirigidas a la restauración o a sistemas agroforestales (Hall y Ashton, 2016).

2.6.6. ESPAVE (*Anacardium excelsum*)

Conocido también como javillo y cornezuelo; es una especie perennifolia de dosel alto (30 a 40 metros) que se encuentra en elevaciones medias a bajas. Se distribuye ampliamente en bosques húmedos a muy húmedos y en áreas secas es común encontrarlo a lo largo de quebradas y ríos.

Presenta una sobrevivencia con variabilidad marcada dentro de un mismo sitio dependiendo de la humedad del suelo o al nivel de nutrientes, en cuanto al crecimiento, en sitios adecuados a los dos años desarrolla copa amplia brindando sombra al sotobosque, pero en sitios menos favorables tiende a no ramificar en los primeros años, pero produce hojas directamente del tallo. Esta especie es buen componente de tratamientos de reforestación y restauración en sitios húmedos a muy húmedos y dada su distribución natural, es adecuada para la restauración de bosques de galería (Hall y Ashton, 2016).

2.6.7. GUAYACÁN (*Tabebuia guayacan*)

Árbol caducifolio de estatura mediana a alta (20 a 40 metros) que se encuentra en el dosel de bosques secos a húmedos de elevación media a baja. Presenta sobrevivencia alta en todos los sitios menos el seco infértil. En cuanto a crecimiento, presenta buen índice en sitios húmedos infértiles. Esta especie tiene gran potencial para proyectos de reforestación o restauración con especies mixtas por sus índices de carbono (Hall y Ashton, 2016).

2.6.8. ZAPATERO (*Hieronyma alchorneoides*)

El zapatero, pilón, piedro o pantano es una especie de árboles semidecíduo de gran altura (20 a 35 metros), los cuales pueden ser encontrados en bosques muy húmedos, humedales, en elevaciones bajas a medias; además, tiene una tendencia a crear copas tempranas y angostas. Presenta mayor sobrevivencia en sitios húmedos y menor sobrevivencia en sitios secos (Hall y Ashton, 2016).

Hall y Ashton (2016), describen que por su sobrevivencia, crecimiento e índices de carbono, el zapatero es ideal para programas de reforestación y restauración en sitios húmedos, con mayor éxito en sitios húmedos infértiles. Su crecimiento de altura ayuda a crear un dosel estratificado en una fase temprana que persistirá con el desarrollo hacia bosque. Además, su copa angosta permite plantarlo relativamente cerca de sus vecinos de la misma u otra especie. Se recomienda especialmente en programas de restauración en sitios húmedos, donde el objetivo es proveer una estructura de bosque estratificado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. LOCALIZACIÓN

El área total donde se realizó este estudio es de 2.46 hectáreas y la superficie efectiva de trabajo de 2.34 hectáreas. Se encuentra dentro del proyecto de enriquecimiento forestal situado en el parche de bosque de la parcela 19-6 en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí.



Figura 1: Parcela 19-6, Enriquecimiento Forestal

Fuente: Google Earth Pro, 2022; modificado por Saavedra, E, 2022.

3.1.2. CLIMA Y ZONA DE VIDA

La zona de vida del área de estudio entra en la clasificación de Bosque Húmedo tropical transición seca (bh-T). Dicha clasificación ocupa una superficie de 29 899.9 kilómetros cuadrados, representando un 40 por ciento de la superficie total de la República hasta una elevación aproximada de 400 a 600 metros sobre el nivel del mar (ANAM, 2010). Por otro lado, la temperatura promedio anual es de 26.7 grados centígrados, siendo octubre el mes con el promedio más bajo (26 grados centígrados) y abril el mes más elevado con 28.2 grados centígrados respectivamente.

En cuanto a la precipitación, según la tabla presentada por Ortega (2020) la precipitación de cada mes en promedio es:

CUADRO I: PRECIPITACIÓN PROMEDIO DE LA ESTACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. 2020.

Mes	Precipitación (mm)
Enero	20
Febrero	14
Marzo	35
Abril	64
Mayo	378
Junio	370
Julio	344
Agosto	379
Septiembre	384
Octubre	440
Noviembre	278
Diciembre	56

3.1.3. SUELO

Los suelos de la parcela 19 del CEIACHI, están clasificados como Alfisoles (Tropudalf), de fisiografía en terrazas fluviales bajas formados por aluviones viejos. (PRESA, 1980), descritos en la serie cerritos, son de topografía plana a casi plana. Son suelos bien drenados con textura franco arcillosa y horizonte superior oscurecido por materia orgánica.

3.1.4. USO DEL SUELO

El área de estudio se encuentra en un estado de regeneración natural asistida y está delimitada de las otras parcelas mediante cerca de alambre de púas. Además, dentro de esta parcela se encuentra un reservorio artificial de agua con un área de 1 200 metros cuadrados.

3.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN DE ENRIQUECIMIENTO

El enriquecimiento forestal donde se realizó este estudio, se ubica en la parcela 19- 6, abarcando un área efectiva de 2.34 hectáreas, ejecutado por la Universidad de Panamá como parte de un proyecto en conjunto con LA EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A (ETESA).

El mismo se estableció bajo la modalidad de franjas de enriquecimiento en los sitios donde se requerían con una densidad de siembra entre plantas de 2.5 a 3 m y 3 m entre líneas. En cuanto a fertilización, se ha aplicado dos veces el fertilizante 12-24-12 (12 por ciento de N, 24 por ciento de P_2O_5 y 12 por ciento de K_2O) siendo la primera al momento del planteo y la segunda al mes y medio (Proyecto ETESA-UP. Datos de campo 2022).

3.2. MARCO METODOLÓGICO

3.2.1. RECONOCIMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES EXISTENTES

Cárdenas (1992), menciona que el reconocimiento general es una evaluación del potencial forestal de una determinada superficie, con el fin de identificar de manera “a priori” el tipo de actividad que pueda desarrollarse en ella. Esta técnica no requiere de datos cuantitativos precisos, pues se basa en la observación e identificación de los componentes forestales predominantes en el área y su estratificación vertical. Para la realización de esta sección se visitó el área de estudio y se recorrió a través de el con el fin de identificar a las especies forestales predominantes.

3.3. ESTABLECIMIENTO DE SUB-PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN

3.3.1. DEFINICIÓN

Aldana (2017), se refiere a las parcelas permanentes de medición como una forma más adecuada para la recolección de datos útiles al manejo de bosques e investigaciones. Cuando estas áreas son cuidadosamente medidas, los datos obtenidos constituyen una información confiable de los diferentes parámetros evaluados, además, las informaciones recogidas a través de repetidas mediciones pueden ser usadas para estimar el crecimiento futuro.

3.3.2. ESTABLECIMIENTO

Se utilizaron parcelas rectangulares a lo largo de franjas paralelas que cubren el espacio de la finca que se va a muestrear (Aldana, 2017). En este caso se crearon 21 parcelas rectangulares de 20 metros x cinco metros a lo largo de la parcela 19-6. Para delimitarlas se usó barras de acero corrugado de 60 centímetros de largo y tubos de PVC de 0.5 de pulgadas y 60 centímetros de largo. La posición de las varillas se determinó mediante un dispositivo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés).

3.3.3. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Se determinó mediante el número total de árboles vivos al momento de la medición y el número de árboles que se plantaron en un inicio (Linares, 2005, citado por López, 2015). Para esta sección y las siguientes se tomaron en cuenta solamente a los individuos plantados que forman parte del proyecto de enriquecimiento forestal y se encuentran dentro de las sub-parcelas permanentes de medición.

Para ello se tiene la ecuación:

$$\text{Porcentaje de sobrevivencia} = \frac{pv}{pv+pm} \times 100$$

Donde:

pv= plantas vivas

pm= plantas muertas

Para la evaluación de la sobrevivencia se utilizó las categorías planteadas por Centeno (1993) citado por López (2015):

CUADRO II: CATEGORÍAS PARA EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA.

CATEGORÍA	SOBREVIVENCIA (%)
Muy bueno	80-100%
Bueno	60-79%
Regular	40-59%
Malo	<40%

3.3.4. ALTURA TOTAL

La altura total (h) es el valor de la altura media en metros desde el nivel del suelo hasta la yema apical del tallo principal en un suelo relativamente nivelado; no se tienen en cuenta las hojas ni las ramas laterales (Briscoe, 1990). Para la realización de esta medición en los plántones se utilizó una estadia topográfica o mira estadimétrica.

3.3.5. DIÁMETRO

Briscoe (1990), menciona que en la dasometría tradicional, el punto estándar para medir el diámetro es la altura del pecho que eso equivale a 1,3 metros sobre el nivel del suelo. Pero en casos de que el árbol no alcance la altura requerida, el diámetro se mide a menudo en el cuello de la raíz. Esa medida puede ser de cinco a 10 centímetros sobre el nivel real del suelo y hay que usar siempre el mismo punto y especificarlo.

Para la toma de esta medición en los plantones del enriquecimiento forestal se optó por tomar la medida de diámetro a cinco centímetros del suelo, empleando un calibrador digital.

3.3.6. ÁREA BASAL

Es el área de la sección transversal del fuste del árbol (Rondeux, 2010, citado por López, 2015); en este caso tomado a la altura de cinco centímetros del nivel del suelo.

La fórmula utilizada es:

$$Ab = \left(\frac{\pi}{4}\right) * D^2$$

Donde:

Ab = Área Basal $\pi/4 = 0.7854$

D= Diámetro promedio

3.3.7. VOLUMEN

El volumen se define como la magnitud tridimensional de un objeto, expresado en unidades cúbicas. Para su determinación, se emplea la fórmula general del cilindro con factor de forma (Rondeux, 2010, citado por López, 2015):

$$V_t = \left(\frac{\pi}{4}\right) * D^2 * H \text{ total} * ff$$

Donde:

V_t = Volumen total (centímetros cúbicos)

$\pi/4 = 0.7854$

D = Diámetro

$H \text{ total}$ = Altura total

ff = Factor de forma (0.6)

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RECONOCIMIENTO GENERAL

Durante el recorrido preliminar al sitio de estudio se identificaron las especies forestales que componen los estratos arbóreos dentro de la parcela y se mencionan en el siguiente cuadro:

CUADRO III: ESPECIES NATIVAS DENTRO DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CUENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ, 2023.

Nombre Común	Nombre Científico
Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Macano	<i>Diphysa americana</i>
Alcabú	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
Laurel Negro	<i>Cordia megalantha</i>
Guarumo Pava	<i>Schefflera morototoni</i>
Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>
Conejo	<i>Trichilia martiana</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Cachito	<i>Acacia collinsii</i>
Lengua de Vaca	<i>Miconia argentea</i>
Chuchupate	<i>Guarea pterorhachis</i>
Sigua	<i>(Cinnamomum triplinerve)</i>
Melina	<i>Gmelina arborea</i>
Macano	<i>Diphysa americana</i>

Las condiciones medioambientales presentes en la parcela 19-6 favorecieron el crecimiento y desarrollo de estas especies, resultando en una distribución predominante a lo largo de toda la extensión de la parcela. El estrato bajo, está compuesto principalmente por especies como los helechos, mimosas (*Mimosa pudica*), y trepadoras, entre las que destaca *Momordica balsamina*, junto con otras especies adicionales.

4.2. SUB-PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN

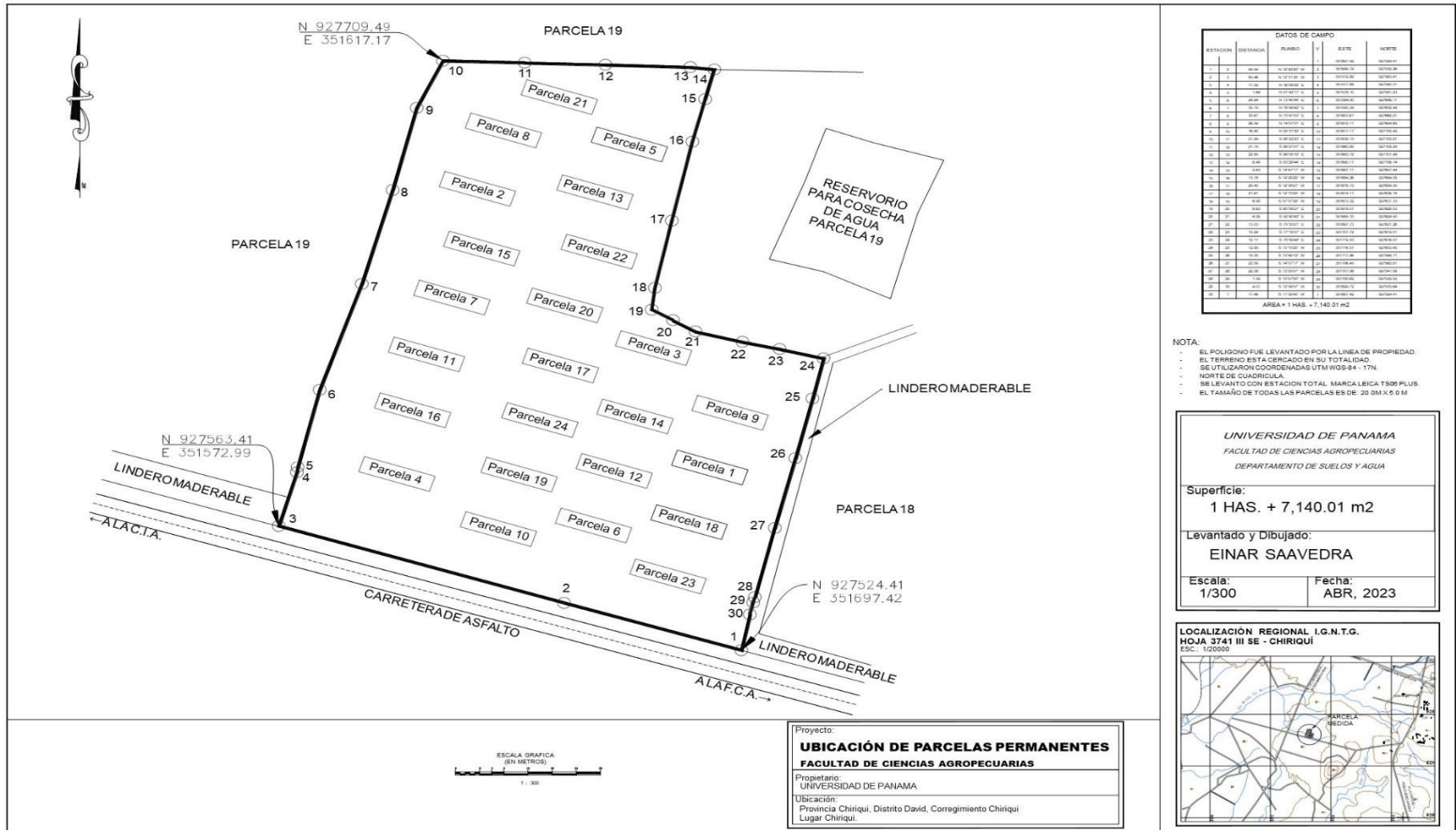


Figura 2: Polígono de las sub-parcelas de medición del Enriquecimiento Forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí.

Fuente: Saavedra, E, 2023

El plano anterior muestra las posiciones de las sub-parcelas de medición dentro del área del enriquecimiento forestal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí. Se establecieron 24 sub-parcelas distribuidas al azar por toda el área, sin embargo, por motivos de pérdida de los vértices de algunas de las parcelas causado por eventos como lluvias, caídas de ramas o árboles, entre otros, no se tomaron en cuenta las parcelas 13, 22 y 17.

4.3. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Para llevar a cabo esta y las siguientes mediciones, se usaron las siguientes abreviaciones para identificar las especies dentro de las parcelas: Almendro de Montaña (**Alm**), Amarillo (**Ama**), Caoba (**Cao**), Cedro (**Ced**), Cocobolo (**Coc**), Espavé (**Esp**), Guayacán (**Gua**), Zapatero (**Zap**).

CUADRO IV: PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA Y CATEGORÍA. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023.

Especie	Primera Medición	Segunda Medición	Árboles Muertos	% de sobrevivencia (prom. por especie)	Categoría
	Número total de árboles	Número total de árboles			
Alm	124	113	11	91.1	Muy Bueno
Ama	117	96	21	82.1	Muy Bueno
Cao	18	16	2	88.9	Muy Bueno
Ced	32	20	12	62.5	Bueno
Coc	26	25	1	96.2	Muy Bueno
Esp	6	6	0	100.0	Muy Bueno
Gua	10	10	0	100.0	Muy Bueno
Zap	119	113	6	95.0	Muy Bueno
			Promedio general	89.5	Muy bueno

Tras la recopilación de datos del enriquecimiento forestal en sus primeros años de vida por un periodo de 1 año, se obtuvo un promedio general de sobrevivencia de 89.5 por ciento (cuadro IV) lo cual señala que los árboles plantados tienen una sobrevivencia muy buena según la clasificación planteadas por Centeno (1993) citado por López (2015).

No obstante, pese a las especies Caoba (*Swietenia macrophylla*) Guayacán (*Tabebuia guayacan*) y Espavé (*Anacardium excelsum*) presentaron una sobrevivencia muy buena, el primero solo cuenta con 16 individuos, el segundo con 10 individuos y el ultimo cuenta con 6 individuos en total. Por lo tanto, los resultados de sobrevivencia para estas tres especies no son representativos para toda la parcela 19-6.

El Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*), por su parte, fue la especie con mayor porcentaje de sobrevivencia con un promedio general de 95 por ciento (cuadro IV) en comparación con las otras especies estudiadas. Coincidiendo con lo planteado por la ACP (Autoridad del Canal de Panamá) en su Manual de Reforestación: Especies Maderables no Tradicionales (2008) el cual indica que el zapatero crece bien en una amplia a gama de suelos y condiciones climáticas, siempre que la precipitación sea uniforme a lo largo del año. Tolera suelos ácidos, mal drenados, pedregosos y de baja fertilidad, sin embargo, su mejor desarrollo se logra en las planicies muy húmedas o pantanosas durante la época lluviosa, en suelos aluviales o franco arcillosos.

El porcentaje de sobrevivencia coincide con el obtenido de las investigaciones de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) el cual fue superior a 90 por ciento para el sitio húmedos infértiles y de un 60 por ciento para el sitio húmedo fértil.

El Almendro de Montaña (*Dipteryx oleífera*) obtuvo un porcentaje de sobrevivencia de 91.1 (cuadro IV), demostrando excelente adaptación al sitio y coincidiendo con lo planteado por la ACP (Autoridad del Canal de Panamá) en su Manual de Reforestación: Especies Maderables no Tradicionales (2008), que indica abundancia de esta especie en el bosque húmedo tropical y húmedo premontano, encontrándose en las planicies muy aluviales, arenosas y a veces en suelos francos arcillosos y ácidos.

Dicho resultado también se asemeja a los obtenidos de las investigaciones de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) donde obtuvo más del 80 por ciento de sobrevivencia de esta especie en los sitios húmedos fértiles y una sobrevivencia de más del 70 por ciento en sitios húmedos infértiles.

En cuanto al Amarillo (*Terminalia amazonia*), su porcentaje de sobrevivencia fue de 82.1 tras realizado el estudio, y coincide con el porcentaje obtenido de las investigaciones de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) donde obtuvieron un resultado de más del 95 en el sitio húmedo fértil y más del 90 en el sitio húmedo infértil.

Este individuo se describe en el Manual de Reforestación: Especies Maderables Tradicionales (2007), como una especie que crece en diferentes tipos de suelos, pero se ha observado que en su ambiente natural crece en suelos con buen drenaje y no tolera suelos arcillosos pesados y compactados.

4.4. ALTURA

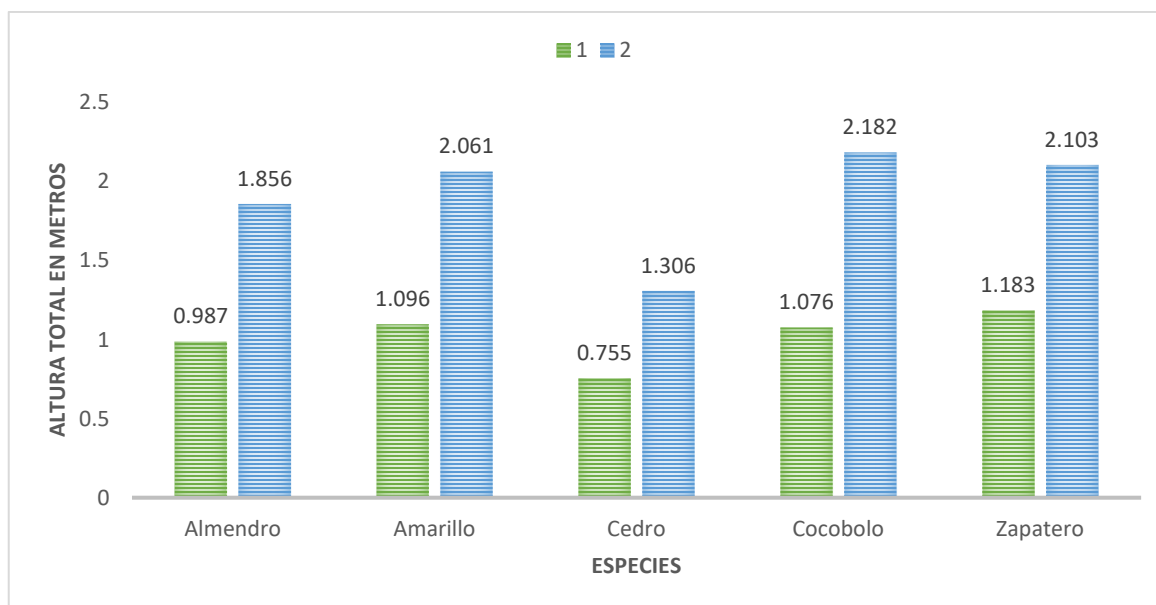


Figura 3: *Altura Total de las especies forestales estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023.*

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tras realizados los cálculos pertinentes, se ha determinado que el Cocobolo (*Dalbergia retusa*) fue la especie con mayor altura, con un promedio de 2.182 metros en la segunda medición realizada 6 meses después de la primera medición, evidenciando un crecimiento promedio de 1.106 metros.

Este resultado es similar al obtenido en los sitios de ensayo de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) con un promedio de 2.73 metros en el sitio húmedo infértil y 2.56 metros en el sitio húmedo fértil a los 2 años tras la plantación.

La segunda especie con mayor altura promedio es el Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) con 2.103 metros registrada en la segunda medición, seis meses después de la primera, evidenciando un crecimiento promedio de 0.92 metros. Dicho resultado corresponde a los obtenidos en los sitios de ensayo de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) donde obtuvieron un promedio de 2.16 metros en el sitio húmedo infértil y 1.67 m en el sitio húmedo fértil a los dos años tras la plantación. Sin embargo, se encontraron árboles de esta especie que alcanzaron alturas entre los tres metros dentro de algunas sub- parcelas (presentadas en el anexo 10), dicho crecimiento se atribuye a la presencia de claros que permiten mejor filtración de la luz.

En cuanto al Amarillo (*Terminalia amazonia*), fue la tercera especie con mayor altura promedio (2.061 metros). En la segunda medición realizada seis meses después de la primera, se evidenció un crecimiento promedio de 0.96 metros. Dicho resultado difiere un poco con los promedios en los sitios de ensayo de PRORENA (Hall y Ashton, 2016), donde obtuvieron un promedio de 3.10 metros en el sitio húmedo infértil y 3.83 metros en el sitio húmedo fértil a los dos años tras la plantación.

Cabe destacar que en la sub-parcela 12 el individuo con el código 1-Ama alcanzó una altura de 5.2 metros y el individuo con el código 22-Ama alcanzó una altura de 5.2 metros; siendo la especie que logró superar los cinco metros en los sitios con mayor penetración de luz solar directa, además, dentro de las parcelas también se encontraron algunos individuos alcanzando los tres y cuatro metros de altura (representados en el anexo 10).

El Almendro de Montaña (*Dipteryx oleifera*), obtuvo un promedio de 1.856 metros en la segunda medición realizada seis meses después de la primera, mostrando un crecimiento promedio de 0.85 metros. Dicho resultado se asemeja a los promedios obtenidos en los sitios de ensayo de PRORENA (Hall y Ashton, 2016) donde obtuvieron un promedio de 1.74 metros en el sitio húmedo infértil y 1.85 metros en el sitio húmedo fértil a los dos años tras la plantación.

Dentro del anexo 10, se puede encontrar que algunos individuos dentro de las subparcelas alcanzaron los tres y cuatro metros de altura. Esto se da porque dentro de la parcela 19-6 hay distintos niveles de humedad, fertilidad y sombra; que provocan ciertas variaciones en el desarrollo de las diferentes especies establecidas en el enriquecimiento forestal.

Por otro lado, el Cedro (*Cedrela odorata*) fue la especie con menor crecimiento registrado con un promedio de 1.306 metros en la segunda medición realizada seis meses después de la primera medición, evidenciando un crecimiento promedio de 0.55 metros.

4.5. DIÁMETRO BASAL

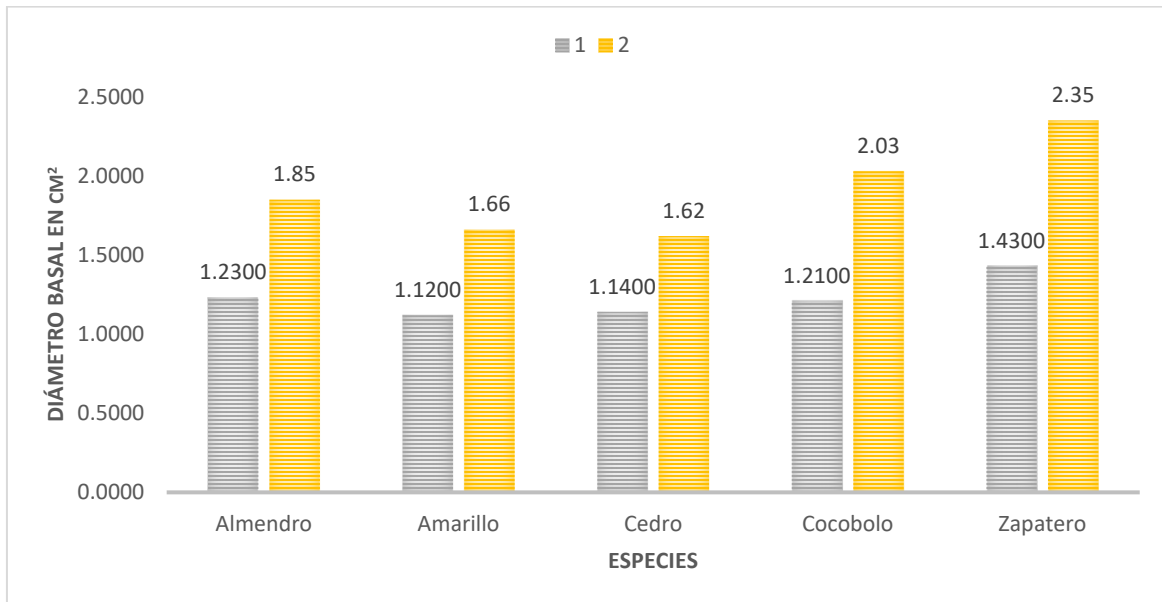


Figura 4: Diámetro Basal de las especies forestales estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) alcanzó un diámetro basal promedio de 2.35 centímetros en su segunda medición, evidenciando un crecimiento de 0.92 centímetros en seis meses desde la primera medición. Este resultado se asemeja a los obtenidos por PRORENA (Hall y Ashton, 2016) a los dos años de plantación, donde en el sitio húmedo fértil tuvo un promedio de 3 centímetros, el seco infértil de 3.2 cm.

No obstante, esta especie posee una velocidad de crecimiento del diámetro que puede diferir en gran medida, pues está sujeta a las condiciones del sitio donde crece (Aparicio, 2016).

Por su parte, el Almendro de Montaña (*Dipteryx oleifera*) alcanzó un diámetro promedio de 1.85 centímetros en su segunda medición, mostrando un crecimiento de 0.62 cm en seis meses desde la primera medición. Hall y Ashton (2016) mencionan que esta especie se adapta relativamente bien en sitios con buen drenaje y tolera el estrés nutricional.

En cuanto al Amarillo (*Terminalia amazonia*), su diámetro promedio fue de 1.66 centímetros en su segunda medición, evidenciando un crecimiento de 0.54 centímetros en seis meses desde la primera medición. Sin embargo, la velocidad de crecimiento y los promedios de diámetro basal para esta especie pueden diferir en gran medida dependiendo del sitio donde se ha establecido, según los datos obtenidos por Aparicio (2016) y Hall y Ashton (2016).

4.6. ÁREA BASAL

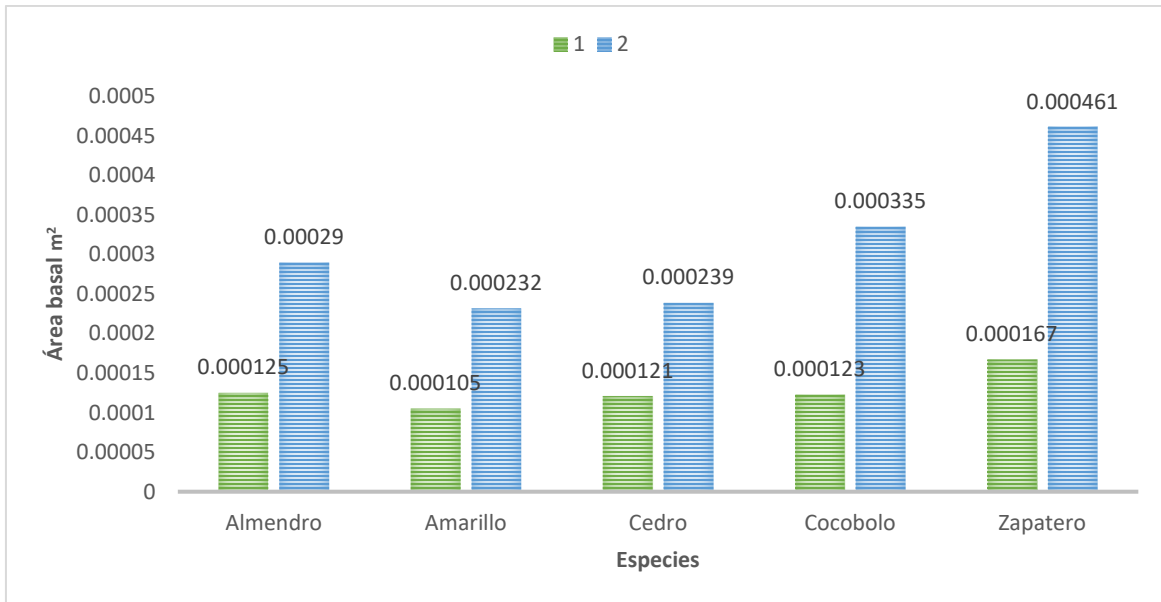


Figura 5: Área basal de las especies estudiadas. Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los resultados obtenidos del cálculo de área basal están representados en la figura 4 donde se evidencia una relación directamente proporcional al diámetro basal promedio de las especies; siendo el Zapatero la especie con mayor área basal hasta el momento de la última medición, seguido por el Cocobolo, el Almendro de Montaña y en último lugar el Amarillo y el Cedro. Dichos resultados también fueron observados por Aparicio (2016) en su tesis, donde el área basal de las especies Amarillo, Cedro Espino y Zapatero también presentaron resultados directamente proporcionales al diámetro promedio en cada parcela de medición.

4.7. VOLUMEN

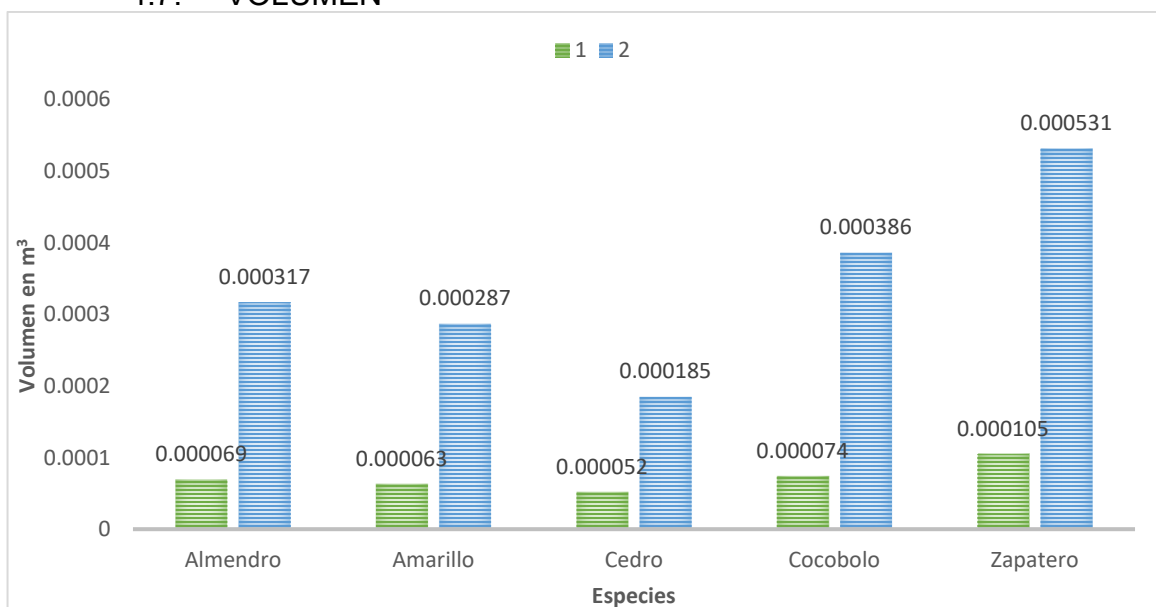


Figura 6: Volumen de las especies estudiadas, Parcela 19-6, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí 2023.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la figura seis se observa representado el volumen promedio de las especies forestales en el enriquecimiento forestal en la parcela 19-6. Se encontró que el Zapatero es la especie que tuvo mayor volumen promedio de 0.000531 metros cúbicos en su segunda medición seis meses después de la primera evaluación.

Por otro lado, el Amarillo y Cedro fueron las especies con menor volumen promedio obteniendo 0.000287 metros cúbicos y 0.000185 metros cúbicos respectivamente.

5. CONCLUSIÓN

Se logró cumplir con el primer objetivo planteado, se identificaron las especies que componen los estratos arbóreos dentro de la parcela de estudio y se obtuvo información preliminar sobre algunas especies presentes en el estrato bajo. Además, la investigación permitió determinar el porcentaje de sobrevivencia y los valores silviculturales promedios de las ocho establecidas bajo el sistema de franjas de enriquecimiento. Utilizando el programa Excel y sus herramientas de cálculo, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Porcentaje de sobrevivencia: El Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) presentó una sobrevivencia muy buena con un 95 por ciento en promedio.
- Altura total: El Cocobolo (*Dalbergia retusa*) presentó un promedio de 2.182 metros con un crecimiento de 1.106 metros en su segunda medición.
- Diámetro basal: El Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) alcanzó un promedio de 2.35 centímetros en su segunda medición.
- Área basal: Se evidenció una relación directamente proporcional entre el diámetro basal y el área basal promedio.
- Volumen promedio: Se encontró que el Zapatero es la especie que tuvo mayor volumen promedio de 0.000531 metros cúbicos.
- Volumen promedio: Se encontró que el Zapatero (*Hyeronima alchorneoides*) es la especie que tuvo mayor volumen promedio de 0.000531 metros cúbicos.

De esta forma, se puede concluir que la hipótesis se cumple pues si existen diferencias significativas entre los valores silviculturales en las especies establecidas en la parcela 19-6 en la finca CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

6. RECOMENDACIONES

- Continuar con la evaluación de las especies forestales de este proyecto de enriquecimiento forestal cuando su desarrollo y crecimiento aumente.
- Utilizar esta investigación como referencia para futuros trabajos de evaluación dentro del proyecto de enriquecimiento forestal en la parcela 19-6 en la finca CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Considerar otros parámetros a evaluar como: altura comercial, diámetro a la altura del pecho, incremento medio anual e incremento corriente anual.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACP (2008). *Manual de reforestación: especies maderables no tradicionales*. Panamá, Panamá: Editora Sibauste.
- ACP (2007). *Manual de reforestación: especies maderables tradicionales*. Panamá, Panamá: Editora Sibauste.
- Aguirre Mendoza, N., & Weber, M. (2007). *Enriquecimiento de plantaciones forestales como herramienta para la rehabilitación de ambientes degradados en la región sur ecuatoriana*. Recuperado el 29 de Junio de 2022, de https://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C15/9458/0806/0459/5751/C0A8/D218/88FB/Aguirre_Weber_2007.pdf
- Aldana, E. (2017). *Medición Forestal* (Primera ed.). Habana: Editorial Universitaria Félix Varela.
- Álvarez, P., & Varona, J. (2017). *Silvicultura* (Cuarta ed.). La Habana, Cuba: Editorial Universitaria Félix Varela.
- ANAM. (2010). *Atlas ambiental de la República de Panamá* (Primera ed.). Panamá: Editora Novo Art. Recuperado el 2 de Febrero de 2023, de <https://www.sinia.gob.pa/index.php/atlas-ambientales>
- Aparicio, O. (2016). *Productividad en madera de Amarillo (Terminalia amazonia), Zapatero (Hieronyma alchorneoides), Caoba (Swoetenia macrophylla) y Cedro Espino (Pachira quinata) en franjas de enriquecimiento forestal*. Las Lajas, San Felix, Panamá: Facultad de Ciencias Agripecuarias, Universidad de Panamá.
- Armenteras, D., González, T. M., & Retana, J. (2016). *Degradación de bosques en Latinoamérica: Síntesis conceptual, metodologías de evaluación y casos de estudio nacionales*. (J. M. Espelta, Ed.) Obtenido de <https://www.cytod.org/sites/default/files/Degradacion%20de%20bosques%20en%20latinoamerica.pdf>
- Armién, I., Szejner, M., Emanuelli, P., Milla, F., Vergara, L., & Duarte, E. (2015). *Enriquecimiento forestal con especies nativas en áreas con matorrales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá*. Recuperado el 2 de Julio de 2022, de <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2262>
- Briscoe, B. (1990). *Manual de Ensayos de Campo con Árboles de Usos Múltiples*. (N. Adams, Ed., & M. Daza, Trad.) Estados Unidos. Recuperado el 15 de Febrero de 2023, de https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnabm582.pdf
- Cárdenas, R. (1992). *INVENTARIO EXPLORATORIO DEL POTENCIAL MADERABLE EN LOS BOSQUES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de

<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/727/T.RNR-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Di Marco, E., Santacá, M., & Zucchini, H. (2014). *Práctica silvícola. Enriquecimiento del bosque nativo*. Recuperado el 2 de Julio de 2022, de Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca: <https://forestaindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/practica-silvicola-enriquecimiento-del-bosque-nativo.pdf>
- FAO. (2004). *ACTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES A 2005*. Recuperado el 28 de Julio de 2023, de <https://www.fao.org/3/ae156s/ae156s00.htm#TopOfPage>
- FAO. (2022). *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. (FAO, Ed.) Roma, Italia. Obtenido de <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- FAO y PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. (FAO, Ed.) Roma, Italia. Recuperado el 2 de Agosto de 2022, de <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Hall, J., & Ashton, M. (2016). *Guía de crecimiento y sobrevivencia de 64 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico*. (J. Ventocilla, Ed., & E. Spalding, Trad.) Panamá.
- Leguízamo Barbosa, A. (2004). *Guía para la conformación, enriquecimiento, manejo y aprovechamiento sostenible del bosque protector productor*. Bogotá.
- Lezama, P. (1993). *Métodos de Enriquecimiento de las Selvas en Quintana Roo*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/download/1049/2366/12224#:~:text=El%20enriquecimiento%20de%20las%20selvas,en%20brechas%20bajo%20dosel%20protector%22>.
- López, C. (2015). *Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas*. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Repositorio Institucional: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3240>
- Martínez Higuera, H., Vargas Ríos, H., Leguízamo Barbosa, A., Vega Gonzalez, L. E., Neyra Román, M., Silva, L. J., & Jara, L. F. (1986). *Resultados del comportamiento de especies forestales plantadas en líneas de enriquecimiento en Bajo Calima, San José del Guaviaré y Tumaco, Colombia*. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, Bogotá.
- MiAMBIENTE. (2022). *Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (Estrategia Nacional REDD+)*.

Panamá, Panamá. Recuperado el 28 de Julio de 2023, de https://www.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2022/10/ENREDD_.pdf

Ortega, R. (2020). *DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES DE RIEGO DEL ARROZ Y MAÍZ EN EL*. Obtenido de Revista Investigaciones Agropecuarias: https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/download/1374/1132/

Vergara, L. (2014). *Modelo de enriquecimiento forestal con 3 especies autóctonas: roble (Quercus humboldtii), comino (Aniba perutilis) y cedro de tierra fría (Cedrela montana) en el bosque natural de la vereda San Antonio del municipio de San Vicente Ferrer Antioquia*. Recuperado el 2 de Julio de 2022, de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/38282>

8. ANEXOS

ANEXO 1: VISTA PANORÁMICA DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL



ANEXO 2: VÉRTICE DE LAS PARCELAS



ANEXO 3: ALMENDRO DE MONTAÑA (*Dipteryx oleifera*)



ANEXO 4: ZAPATERO (*Hieronyma alchorneoides*)



ANEXO 5: AMARILLO (*Terminalia amazonia*).



ANEXO 6: COCOBOLO (*Dalbergia retusa*).



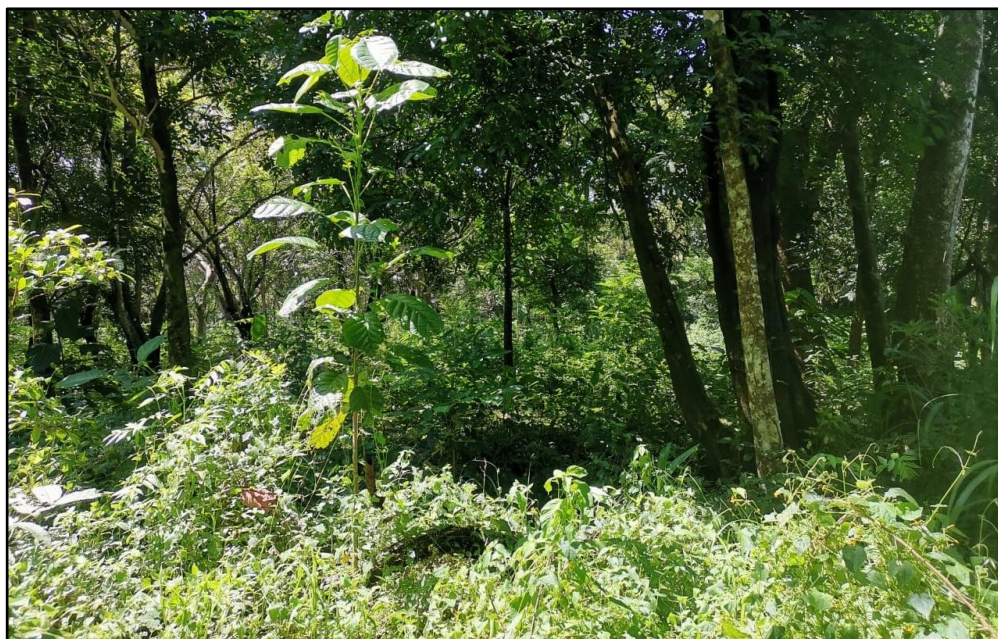
ANEXO 7: MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS INDIVIDUOS



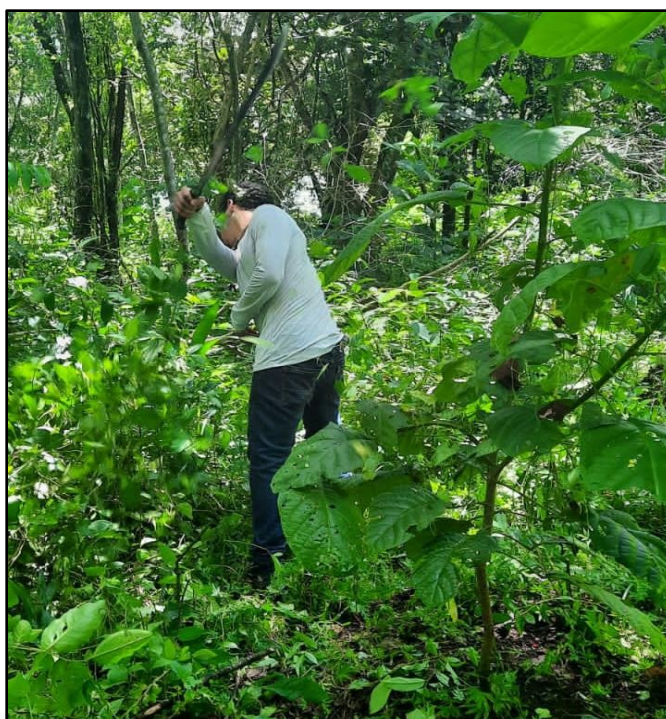
ANEXO 8: MEDICIÓN DE LA ALTURA DEL AMARILLO (*Terminalia amazonia*).



ANEXO 9: ZAPATERO (*Hieronyma alchorneoides*) PROSPERANDO SOBRE LA MALEZA.



ANEXO 10: LIMPIEZA DE LAS MALEZAS DENTRO DE LAS SUB-PARCELAS



ANEXO 11: BASE DE DATOS DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LAS 21 SUB-PARCELAS DEL ENRIQUECIMIENTO FORESTAL. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023.

Parcela 1	Código		Primera Medición Mayo		Segunda Medición Septiembre	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		-99	-99	-99	-99	-99
2		Esp	1.31	0.735	2.32	1.178
3		Zap	1.55	1.191	2.42	2.573
4		-99	-99	-99	-99	-99
5		Zap	1.08	0.651	1.44	2.095
6		Ama	13.7	1.213	1.74	1.953
7		Zap	0.89	0.591	2.06	1.698
8		-99	-99	-99	-99	-99
9		Alm	1.58	1.135	2.11	1.998
10		Zap	1.63	1.156	2.15	2.115
11		Alm	1.46	1.003	2.07	2.151
12		Ama	1.28	0.834	1.91	2.294
13		Zap	1.56	1.071	2.02	1.763
14		Alm	0.74	0.443	1.13	1.194
15		Zap	1.4	1.013	2.25	2.402
16		Ama	1.45	1.331	2.39	2.874
17		-99	-99	-99	-99	-99
18		Zap	1.62	1.046	2.68	1.984
19		Ama	1.76	1.645	2.62	3.421
20		Zap	1.31	0.811	2.13	1.834
21		-99	-99	-99	-99	-99
22		Ama	0.84	0.502	1.29	1.364
23		Zap	0.66	0.468	1.19	1.215
24		Alm	0.89	0.509	1.82	1.298
25		Ama	0.81	0.731	1.16	1.235
26		Zap	1.69	125.7	2.61	2.175

Parcela 2	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Ced	0.65	0.566	0.73	0.701
2		Zap	1.62	1.267	1.32	1.812
3		Alm	0.65	1.182	1.46	1.603
4		Ama	1.62	1.196	1.11	1.824

5		-88	-88	-88	-99	-99
6		Zap	1.62	0.797	1.27	1.429
7		Alm	0.65	0.625	1.08	0.975
8		Alm	1.62	1.265	1.46	2.056
9		Zap	1.53	1.028	1.46	1.535
10		Ced	0.34	0.282	-99	-99
11		Ama	1.03	0.933	1.23	1.749
12		Alm	1.2	0.905	1.46	1.543
13		Ced	0.86	0.792	-99	-99
14		Zap	0.96	0.861	-99	-99
15		Alm	1.31	1.043	1.31	1.421
16		Ced	1.18	0.641	1.39	1.071
17		Zap	1.81	1.232	1.81	1.461
18		Ama	1.38	1.934	-99	-99
19		Alm	1.31	1.042	1.36	1.157
20		Zap	1.85	1.543	2.17	2.406
21		Alm	1.63	1.304	1.75	1.725
22		Zap	1.6	1.412	1.74	1.834

Parcela 3	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Zap	1.79	1.589	2.87	3.001
2		Zap	1.75	1.677	3.26	3.075
3		Ama	1.07	0.785	1.63	1.894
4		Alm	1.59	1.653	2.44	3.014
5		Zap	1.7	1.535	3.13	3.248
6		Ced	1.6	0.701	2.17	1.212
7		Zap	0.91	0.765	1.76	1.698
8		Alm	1.46	1.199	2.47	3.114
9		Zap	1.69	1.38	3.29	2.647
10		Zap	0.87	0.913	3.07	2.076
11		-99	-99	-99	-99	-99
12		-99	-99	-99	-99	-99
13		Alm	0.49	0.402	0.72	0.668
14		Zap	2.27	1.499	3.78	3.175
15		Ama	1.54	2.204	2.54	4.019
16		Alm	0.98	0.981	1.95	1.847
17		Zap	0.94	0.915	1.98	1.246
18		Ced	21.1	150.1	3.25	2.043
19		Ced	2.09	0.788	2.96	1.395
20		-99	-99	-99	-99	-99

	21		Ama	0.24	0.25	-99	-99
	22		Alm	0.36	0.143	-99	-99
	23		Zap	1.78	1.451	3.1	2.949
	24		Ama	0.96	1.144	1.59	2.215
	25		Cao	1.78	1.069	-99	-99
	26		Gua	0.89	0.984	1.3	1.195
	27		Alm	0.97	1.022	1.82	2.023

Parcela 4	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Alm	1.55	1.55	2.28	3.051
2		Zap	1.43	1.523	2.38	2.595
3		Cao	1.97	1.302	2.57	1.753
4		Ama	1.04	1.591	1.68	2.274
5		Alm	1.13	0.743	1.53	2.274
6		-99	-99	-99	-99	-99
7		Cao	1.78	1.091	2.2	1.374
8		Ama	0.71	0.35	0.93	0.415
9		Alm	1.43	1.382	2.17	2.213
10		Ama	1.08	1.421	1.79	1.955
11		Zap	0.78	0.791	-9.9	-99
12		Zap	1.78	1.902	2.63	2.903
13		Alm	1.2	1.043	1.81	2.242
14		Ama	1.01	0.771	1.43	0.702
15		Alm	0.95	0.54	1.42	1.148
16		Zap	1.49	1.314	1.98	2.185
17		Alm	1.41	1.015	1.83	1.754
18		Ama	1.43	0.883	1.94	3.056
19		Cao	2.09	1.319	2.68	2.308
20		Ama	1.06	0.961	1.31	1.508
21		Alm	1.56	1.481	2.12	2.196
22		Zap	1.96	1.413	2.42	2.298
23		Ced	1.1	0.796	1.43	1.205
24		Ama	0.7	0.702	1.07	0.855
25		Zap	1.15	1.171	1.85	1.914
26		Alm	0.67	0.495	0.94	0.745
27		Ced	0.77	0.551	-88	-99

Parcela 5	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
	1		Ama	0.68	0.698	0.81
2		-88	-88	-88	-99	-99
3		Alm	0.62	0.571	-99	-99
4		Ama	0.34	0.173	0.52	0.912
5		-99	-99	-99	-9.9	-99
6		Zap	0.58	0.48	-9.9	-99
7		Alm	0.75	0.308	1.78	0.863
8		Ced	0.73	0.466	-99	-99
9		-99	-99	-99	-99	-99
10		Ced	0.64	0.568	0.71	0.605
11		-88	-88	-0.88	-88	-88
12		Ama	0.45	0.813	-99	-99
13		Zap	0.51	0.364	0.87	0.504
14		Ama	0.27	0.389	0.49	0.712
15		Ced	0.91	1.013	-99	-99
16		Ced	0.65	0.582	-99	-99
17		Ced	0.52	0.786	-99	-99
18		Zap	0.76	0.624	-99	-99
19		Alm	0.65	0.461	0.68	0.556
20		Cao	1.19	1.369	-99	-99
21		Zap	0.79	0.572	1.21	1.421
22		Alm	0.71	0.59	-99	-0.99
23		Alm	0.9	0.646	0.93	0.795
24		-88	-88	-88	-99	-99
25		Ama	0.54	0.34	0.54	0.814
26		Alm	0.61	0.6	-99	-0.99
27		Alm	0.62	0.573	0.96	0.791
28		-88	-88	-88	-88	-88

Parcela 6	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Alm	1.62	0.981	1.77	1.402
2		Ama	1.18	0.675	1.87	1.563
3		Coc	1.99	1.342	3.12	2.456
4		Zap	1.61	1.441	3	3.001
5		Alm	0.86	0.641	1.23	1.135
6		Ama	1.64	1.181	2.99	3.476

7		Coc	0.65	0.305	1.48	1.205
8		Zap	1.11	0.762	2.02	1.125
9		-99	-99	-99	-99	-99
10		Zap	1.9	1.584	2.77	2.075
11		Alm	0.73	0.418	1.38	1.071
12		Ama	1.4	0.912	2.11	2.923
13		Cao	1.88	0.961	2.46	1.512
14		-99	-99	-99	-99	-99
15		Alm	1.44	1.091	2.14	1.956
16		Ama	0.92	1.101	1.61	1.963
17		Cao	1.94	0.922	2.53	1.325
18		Zap	1.54	1.204	2.87	2.298
19		Alm	1.14	0.731	2.03	1.673
20		-99	-99	-99	-99	-99
21		Ama	0.84	0.645	1.37	1.265
22		Alm	0.88	0.481	1.69	1.189
23		Alm	1.43	1.342	2.42	2.257
24		Cao	1.72	0.841	2.23	1.168
25		Ama	1.31	0.645	2.4	2.045
26		Alm	1.6	1.03	2.49	2.529
27		Zap	1.18	0.753	2.18	1.636
28		-99	-99	-99	-99	-99

Parcela 7	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		-99	-99
2		-99	-99	-99	-99	
3		-99	-99	-99	-99	
4		-99	-99	-99	-99	
5		Ced	0.95	0.587	-99	-99
6		Zap	1.86	1.824	2.87	2.847
7		Alm	1.04	1.122	2.54	2.583
8		-88	-88	-88	-99	-99
9		Zap	1.61	1.443	2.96	3.001
10		Alm	1.82	1.872	2.71	2.746
11		-99	-99	-99	-99	-99
12		-99	-99	-99	-99	-99
13		Alm	0.5	0.295	-9.9	-0.99
14		Alm	1.31	1.194	2.49	1.984
15		Zap	1.84	1.612	3.03	2.254
16		Zap	0.8	0.915	1.94	1.854

	17		-88	-88	-88	-99	-99
	18		Zap	0.9	0.793	1.02	0.85
	19		Ced	0.75	0.971	-9.9	-0.99
	20		Ama	1.11	1.03	1.21	1.274
	21		Ced	0.74	0.781	1.38	1.475
	22		Zap	1.35	1.497	2.54	2.674
	23		Alm	0.9	0.818	1.56	1.953
	24		Ama	0.68	0.645	-99	-99
	25		-99	-99	-99	-99	-99

Parcela 8	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Ama	0.53	0.472	0.68	0.528
2		Zap	0.99	0.973	0.52	1.368
3		Alm	0.55	0.434	0.76	0.656
4		-99	-99	-99	-99	-99
5		Ama	0.62	0.507	0.62	0.714
6		-99	-99	-99	-99	-99
7		-99	-99	-99	-99	-99
8		Zap	1.27	1.198	1.7	1.725
9		Ama	1.31	1.681	1.61	2.495
10		Alm	0.7	0.556	-99	-99
11		Alm	0.65	0.513	0.8	0.823
12		Ama	1.37	1.472	1.65	1.284
13		-99	-99	-99	-99	-99
14		Ama	0.79	0.797	0.84	0.741
15		Ama	1.18	0.961	1.32	1.044
16		Zap	1.01	1.052	0.96	1.064
17		Ama	1.49	1.905	1.72	2.653
18		-99	-9.9	-0.99	-9.9	-0.99
19		Ama	0.87	0.925	0.94	0.775
20		-99	-99	-99	-99	-99
21		Ama	1.29	1.491	2.21	3.051
22		Alm	0.62	0.455	1.66	2.312
23		-88	-88	-88	-88	-88
24		Ama	0.89	0.813	1	1.021

Parcela 9			1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Ama	2.28	1.801	3.61	3.856
2		-99	-99	-99	-99	-99
3		-88	-88	-88	-99	-99
4		-88	-88	-88	-99	-99
5		Gua	0.98	0.901	1.52	2.101
6		Alm	1.42	1.285	2.51	2.773
7		Zap	1.45	1.106	3.07	1.864
8		Ama	0.94	1.069	1.51	1.986
9		Zap	1.85	1.377	2.96	2.533
10		Alm	0.8	0.686	1.15	1.322
11		Ced	2.04	0.981	2.56	1.756
12		Gua	0.94	1.124	1.91	2.451
13		Ama	0.9	1.169	1.37	2.317
14		Gua	1.22	1.174	2.41	2.731
15		Cao	1.95	0.803	2.14	2.154
16		Alm	1.2	0.839	1.41	1.198
17		-88	-88	-88	-99	-99
18		Alm	0.61	0.653	-88	-88
19		Alm	1.92	1.901	2.87	3.387
20		Ama	1.53	0.955	2.24	2.652
21		Zap	1.47	1.453	2.62	2.729
22		Alm	1.98	1.781	2.68	2.845
23		Ama	1.49	2.011	2.61	4.193
24		-99	-99	-99	-99	-99
25		Alm	1.53	1.255	2.29	2.369
26		Ama	1.44	0.683	2.21	3.019
27		Zap	1.25	0.875	2.36	1.152

Parcela 10			1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		-99	-99	-99	-99	-99
2		Zap	1.58	1.117	1.69	1.284
3		Alm	0.45	0.274	0.76	0.389
4		Ama	1.07	0.803	1.35	0.855
5		Cao	1.66	1.073	2.46	1.321
6		Zap	1.74	1.084	3.18	2.122
7		-99	-99	-99	-99	-99
8		Ama	0.98	0.879	1.49	1.556

9		Cao	1.02	0.497	1.35	0.953
10		Zap	1.7	1.085	2.11	1.912
11		Cao	1.07	0.365	1.09	0.613
12		Zap	1.61	1.091	2.09	1.963
13		Alm	1.77	0.988	1.93	1.443
14		Ama	0.84	0.738	1.13	0.832
15		Cao	2.68	1.421	3.39	2.725
16		Zap	0.57	0.565	1.39	0.903
17		Alm	1.41	1.397	2.12	2.342
18		Ama	2.16	0.908	2.74	2.351
19		Coc	0.31	0.261	-99	-99
20		Ama	1.08	1.054	1.31	1.452
21		Ama	0.95	1.144	1.31	1.817
22		Gua	0.88	1.123	1.99	1.825
23		-99	-99	-99	-99	-99
24		Coc	1.37	1.931	1.7	2.435
25		Ama	1.42	1.365	2.11	2.458
26		Coc	0.55	0.192	2	0.845
27		Zap	1.26	0.634	1.34	0.753
28		Alm	1.69	1.565	2.56	2.254
29		Ama	1.19	1.565	1.98	2.752
30		Coc	1.91	0.966	2.21	1.515

Parcela 11		Código	1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Alm	1.16	1.201	1.8	2.001
2		Zap	2.53	2.175	3.4	3.215
3		-88	-88	-88	-99	-99
4		-99	-99	-99	-99	-99
5		Zap	1.43	0.973	1.9	1.653
6		-99	-99	-99	-99	-99
7		Alm	1.37	1.435	1.67	1.503
8		Zap	1.9	1.809	2.72	2.475
9		Alm	1.58	1.556	2.07	2.128
10		Ama	0.31	0.442	-99	-99
11		Alm	1.6	1.438	2.06	1.995
12		Ced	1.37	0.973	1.71	1.214
13		Ama	0.79	0.496	0.81	1.011
14		Ced	1.72	1.01	2.2	1.786
15		Alm	0.76	0.732	0.97	1.025
16		Zap	0.4	0.965	1.77	1.807

17		Ced	0.96	1.472	2.46	1.675
18		Zap	1.94	2.134	3.54	3.234
19		Ama	1.18	1.309	1.64	1.977
20		Zap	1.54	1.592	2.6	2.585
21		-99	-99	-99	-99	-99
22		Ced	1.16	0.858	1.7	1.224
23		-99	-99	-99	-99	-99
24		Ama	1.15	1.493	1.61	2.541

Parcela 12	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		Ama	1.79
2		Alm	1.67	1.381	3.07	3.398
3		-99	-99	-99	-99	-99
4		Rob	1.5	0.875	2.82	2.345
5		Ama	1.45	1.5	2.33	3.502
6		Zap	1.86	1.961	4.16	3.001
7		-99	-99	-99	-99	-99
8		Ama	1.41	1.603	2.46	3.354
9		Alm	1.8	1.61	2.87	3.251
10		Zap	2.11	1.831	4.04	3.365
11		Coc	1.26	1.514	1.86	1.351
12		Ama	1.17	1.275	2.12	2.891
13		Gua	1.7	1.601	3.04	3.244
14		Zap	1.82	1.947	3.36	3.173
15		Coc	1.33	1.89	2.37	2.521
16		Zap	1.21	0.945	2.54	2.597
17		Alm	2.05	1.833	3.5	3.522
18		Rob	1.94	0.973	1.94	2.061
19		Coc	1.8	2.311	2.46	4.856
20		Zap	2.18	1.832	3.89	3.201
21		Alm	1.94	1.146	2.69	3.011
22		Ama	1.73	2.305	3.32	5.214
23		Coc	1.75	2.051	3.2	2.903

Parcela 14	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		-99	-99
2		Ama	1.36	1.21	2.47	2.349
3		Zap	1.26	0.943	2.56	1.369

4		Alm	1.23	1.065	1.94	1.238
5		Ced	0.95	0.359	1.45	1.137
6		Ama	0.84	1.023	1.53	2.035
7		Zap	1.9	1.429	3.32	2.825
8		Alm	1.61	1.505	2.66	2.728
9		Gua	1.34	1.585	2.48	2.629
10		Ama	1.24	1.654	2.04	3.022
11		Zap	1.05	0.848	2.31	1.965
12		Alm	0.8	0.497	1.89	1.071
13		Alm	0.86	0.595	1.29	1.152
14		Ama	0.92	0.493	1.32	1.234
15		Alm	0.73	0.445	1.26	0.944
16		Ama	0.84	0.704	1.43	1.697
17		Zap	0.58	0.487	1.07	1.035
18		Alm	1.19	0.641	1.59	1.212
19		Gua	0.81	0.779	1.4	1.589
20		Zap	1.48	1.217	2.46	2.314
21		Coc	0.56	0.588	1.23	1.545
22		Rob	0.78	0.376	1.26	0.815
23		Gua	0.66	0.401	1.14	0.891
24		Ama	0.95	0.894	1.38	1.264

Parcela 15	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		-88	-88	-88	-99	-99
2		Alm	0.83	0.691	0.87	0.963
3		Ama	0.6	0.522	1	0.954
4		-88	-88	-88	-99	-99
5		Zap	1.21	1.301	1.81	2.103
6		Alm	0.44	0.268	-99	-99
7		Alm	1.35	1.282	-99	-99
8		Alm	1.45	1.437	-99	-99
9		Zap	0.77	0.723	1.98	1.845
10		Alm	1.49	1.402	2.12	2.472
11		-88	-88	-88	-99	-99
12		Ced	0.65	0.628	2.03	2.401
13		Zap	0.73	0.835	-9.9	-0.99
14		Alm	0.7	0.513	0.81	0.642
15		-99	-99	-99	-99	-99
16		Ced	0.65	0.621	0.71	0.801
17		Zap	0.49	0.529	2.19	1.713

	18		Alm	0.95	0.872	1.3	1.223
	19		Ced	1.34	1.176	1.57	1.514
	20		Ama	1.16	1.137	1.57	1.998
	21		Zap	1.48	1.634	2.72	2.702

Parcela 16	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Coc	1.86	1.18	2.21	2.334
2		Ama	1.17	1.221	1.46	1.748
3		Zap	1.86	1.605	2.12	2.468
4		Alm	0.67	0.368	0.94	0.601
5		-99	-99	-99	-99	-99
6		Zap	1.38	1.481	2.24	2.348
7		Ama	1	0.982	1.35	1.425
8		Coc	1.57	1.023	2.41	3.099
9		Alm	1.61	1.234	2.19	2.401
10		Ama	0.87	1.453	1.04	1.813
11		Esp	1.5	0.873	2.02	1.185
12		Zap	1.59	1.201	1.87	1.948
13		Alm	1.36	1.075	1.75	1.566
14		Ama	1.49	2.003	1.79	2.975
15		Esp	2.41	1.403	3.4	1.754
16		Zap	1.89	1.745	2.78	2.756
17		Ama	0.98	1.102	1.48	1.803
18		Esp	2.09	1.668	3.46	2.598
19		Ama	0.76	0.524	1.28	1.042
20		Ced	0.54	0.808	-9.9	-0.99
21		Zap	2.11	1.823	2.71	2.336
22		Alm	2.1	1.541	2.44	2.215
23		Ama	1.27	1.623	1.83	2.828
24		Coc	1.45	1.131	2.05	3.525

Parcela 18	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Ama	1.87	1.665	2.7	3.618
2		Alm	1.59	1.479	2.47	3.431
3		Ama	2.2	2.293	3.48	4.761
4		Esp	1.88	0.741	2.53	1.642
5		-99	-99	-99	-99	-99
6		Esp	1.85	0.521	2.52	1.378

7		Zap	1.45	1	2.74	2.143
8		Coc	0.86	0.25	1.35	0.945
9		Alm	0.75	0.406	1.12	1.025
10		Zap	1.49	1.053	2.44	2.034
11		Coc	0.97	0.675	1.71	1.101
12		Ama	1.11	0.851	1.39	1.883
13		Alm	1.53	0.815	2.2	2.235
14		-99	-99	-99	-99	-99
15		Coc	1.42	1.652	2.11	2.674
16		Zap	1.63	1.225	3.27	2.801
17		Coc	1.33	0.892	3.02	2.903
18		Zap	1.56	1.051	2.87	2.274
19		Alm	1.83	1.295	2.53	2.757
20		Ama	1.09	0.775	1.59	1.652
21		Coc	1.29	1.261	1.77	2.495
22		-99	-99	-99	-99	-99
23		Zap	1.49	0.963	2.23	1.335
24		Alm	0.82	0.573	1.14	1.153

Parcela 19	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Alm	1.6	1.219	2.39	2.456
2		Zap	2.34	1.654	4	2.985
3		Coc	0.77	0.521	1.05	1.108
4		Ama	0.95	1.116	1.75	2.724
5		Alm	1.18	0.985	2.43	2.295
6		Zap	1.96	1.582	3.64	3.208
7		Coc	1.58	1.893	2.6	3.425
8		Alm	2.35	2.063	3.91	4.142
9		Zap	2.38	1.801	4.75	3.633
10		Zap	1.59	1.134	3.29	2.601
11		Alm	1.58	1.624	2.87	3.395
12		-99	-99	-99	-99	-99
13		Zap	1.66	1.12	2.82	2.325
14		Coc	1.54	1.753	2.73	4.123
15		Ama	1.38	1.523	2.47	1.144
16		Alm	1.95	1.402	2.68	2.671
17		Zap	2.54	1.384	3.36	2.618
18		Coc	1	1.185	1.75	2.847
19		Ama	0.92	0.8	1.52	1.928
20		Coc	0.6	0.345	1.05	0.895

	21		Zap	1.17	0.846	2.57	1.659
	22		Alm	2.18	2.045	3.58	3.725
	23		Coc	1.52	1.821	2.3	2.258
	24		Zap	1.36	1.2	2.8	2.778
	25		Alm	2.35	2.08	3.91	4.516
	26		Ama	1.13	0.579	1.67	1.836
	27		Coc	1.52	1.473	2.84	2.034
	28		Zap	2.26	1.89	4.09	3.601

Parcela 20	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		-88	-88
2		Ced	1.01	0.533	1.52	1.301
3		Zap	1.41	1.485	-99	-99
4		-88	-88	-88	-99	-99
5		-99	-99	-99	-99	-99
6		Zap	1.62	1.653	2.61	2.632
7		Alm	0.7	0.423	1.18	0.952
8		Ama	1.28	1.302	2.02	2.958
9		Zap	1.14	1.051	2.88	2.173
10		Alm	0.77	0.168	-99	-99
11		-88	-88	-88	-99	-99
12		-99	-99	-99	-99	-99
13		Alm	1.52	1.601	2.31	2.751
14		-99	-99	-99	-99	-99
15		Zap	2.07	2.005	2.77	2.803
16		Ced	1.42	0.552	-9.9	-0.99
17		Zap	1.57	1.451	2.89	1.544
18		Zap	1.83	1.624	3.07	2.954
19		Alm	1.33	1.233	1.9	2.024
20		Ced	2.51	1.112	2.88	2.678
21		Zap	1.17	1.023	2.06	2.085
22		Alm	1.5	1.611	2.35	2.9
23		Ama	1.82	1.69	2.29	3.621

Parcela 21	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		Ama	0.54
2		-99	-99	-99	-99	-99
3		-99	-99	-99	-99	-99

4		Ama	0.73	0.827	0.76	0.802
5		Ced	0.56	0.642	0.71	0.713
6		Ama	0.58	1.179	0.74	1.222
7		Alm	1.27	1.001	1.38	1.063
8		Ama	0.58	0.835	0.62	0.894
9		Ama	1.15	1.312	1.06	1.578
10		-88	-88	-88	-99	-99
11		Alm	0.81	0.771	1.01	0.891
12		-99	-99	-99	-99	-99
13		Alm	1.11	0.653	1.15	1.272
14		Ced	0.91	0.869	-9.9	-0.99
15		Alm	1.69	1.333	1.83	1.745
16		Ama	0.27	0.301	0.47	0.615
17		Ama	0.68	0.984	1.01	0.845
18		Alm	1.85	1.301	1.15	1.464
19		Ama	0.87	1.759	1.17	1.288
20		Alm	1.25	1.005	1.91	2.058
21		Alm	0.66	0.678	1.35	1.262
22		Ama	0.35	0.381	1.3	2.364
23		Ama	0.92	0.642	0.93	0.725
24		Alm	1.07	0.773	1.4	1.225

Parcela 23	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
1		Alm	1.35	0.715	1.82	1.23
2		Ama	0.75	0.781	1	0.835
3		Guaya	0.3	0.27	0.45	0.305
4		-99	-99	-99	-99	-99
5		Rob	0.67	0.228	1.34	0.64
6		Ama	0.76	0.998	0.85	1.051
7		Cao	1.75	0.553	2.17	1.353
8		Zap	1.23	0.792	1.99	1.764
9		Alm	1.18	0.755	1.63	1.534
10		Ama	0.97	1.027	1.34	1.647
11		-99	-99	-99	-99	-99
12		Cao	2.3	0.615	2.58	1.346
13		Zap	1.64	0.76	2.53	1.754
14		Alm	1.02	0.333	1.42	0.814
15		Ama	0.98	1.043	1.19	1.101
16		Cao	0.69	0.501	1.22	0.704
17		-88	-88	-88	-99	-99

	18		Alm	0.94	0.475	1.3	0.813
	19		Ama	1.27	1.082	1.81	1.902
	20		Alm	1.19	0.931	1.62	1.784
	21		Ama	1.87	1.455	2.44	2.853
	22		Cao	1.52	0.569	2.23	1.555
	23		Zap	1.12	0.566	1.66	1.113
	24		-99	-99	-99	-99	-99
	25		Ama	1.48	1.352	1.99	2.256
	26		Cao	1.58	0.605	2.06	1.252
	27		Zap	1.92	1.191	2.51	2.489
	28		Alm	1.18	0.715	2.03	1.305
	29		Ama	1.76	1.494	2.51	2.623

Parcela 24	Código		1		2	
			D-Basal (cm)	H Total (m)	D-Basal (cm)	H Total (m)
			1		Alm	1.02
2		Zap	1.28	1.05	1.77	2.255
3		Ama	0.78	0.775	1.03	1.252
4		Alm	1.16	1.248	2.2	2.244
5		Ama	1.24	1.225	1.77	2.058
6		Alm	1.58	0.987	2.42	2.147
7		Zap	1.96	1.404	2.67	2.701
8		Zap	1.11	0.805	1.66	1.814
9		Ama	1.06	1.441	1.92	2.593
10		Ama	0.98	0.585	1.6	2.615
11		Zap	1.55	1.304	2.68	2.914
12		Alm	1.5	1.145	2.41	2.619
13		Ama	1.23	1.03	1.81	2.533
14		Zap	1.46	1.075	2.04	2.048
15		Alm	2.14	1.396	2.28	2.299
16		Ama	1.78	1.937	2.24	2.998
17		Ama	1.71	1.447	2.03	2.665
18		Zap	0.67	0.515	1.28	1.312
19		Alm	1.15	0.938	1.52	1.751
20		Zap	2.22	1.685	2.6	3.105
21		Ama	1.07	0.623	1.49	2.145
22		Alm	1.66	1.393	2.27	2.581
23		Zap	1.2	1.027	2.13	2.408
24		Gua	1.44	2.008	2.42	2.648

ANEXO 12: BASE DE DATOS DE LA CANTIDAD DE ARBOLES POR ESPECIE EN LAS SUB-PARCELA DE MEDICIÓN Y SU PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023.

Parcelas	Nombre	1	2	Árboles Muertos	% de sobrevivencia
		Número de Arboles	Número de Arboles		
Parcela 1	Alm	4	4	0	100
	Ama	6	6	0	100
	Esp	1	1	0	100
	Zap	10	10	0	100
Parcela 2	Alm	7	7	0	100
	Ama	3	2	1	66.7
	Ced	4	2	2	50.0
	Zap	7	6	1	85.7
Parcela 3	Alm	6	5	1	83.3
	Ama	4	3	1	75.0
	Cao	1	0	1	0.0
	Ced	3	3	0	100.0
	Gua	1	1	0	100.0
	Zap	9	9	0	100.0
Parcela 4	Alm	8	8	0	100.0
	Ama	7	7	0	100.0
	Cao	3	3	0	100.0
	Ced	2	1	1	50.0
	Zap	6	5	1	83.3
Parcela 5	Alm	7	4	3	57.1
	Ama	5	4	1	80.0
	Cao	1	0	1	0.0
	Ced	5	1	4	20.0
	Zap	4	2	2	50.0
Parcela 6	Alm	8	8	0	100.0
	Ama	6	6	0	100.0
	Cao	3	3	0	100.0
	Coc	2	2	0	100.0

	Zap	5	5	0	100.0
Parcela 7	Alm	5	4	1	80.0
	Ama	2	1	1	50.0
	Ced	3	1	2	33.3
	Zap	6	6	0	100.0
Parcela 8	Alm	4	3	1	75.0
	Ama	10	10	0	100.0
	Zap	3	3	0	100.0
Parcela 9	Alm	7	6	1	85.7
	Ama	6	6	0	100.0
	Cao	1	1	0	100.0
	Ced	1	1	0	100.0
	Gua	3	3	0	100.0
	Zap	4	4	0	100.0
Parcela 10	Alm	4	4	0	100.0
	Ama	8	8	0	100.0
	Cao	4	4	0	100.0
	Coc	4	3	1	75.0
	Zap	6	6	0	100.0
Parcela 11	Alm	5	5	0	100.0
	Ama	4	3	1	75.0
	Ced	4	4	0	100.0
	Zap	6	6	0	100.0
Parcela 12	Alm	4	4	0	100.0
	Ama	5	5	0	100.0
	Coc	4	4	0	100.0
	Gua	1	1	0	100.0
	Rob	2	2	0	100.0
	Zap	5	5	0	100.0
Parcela 14	Alm	6	6	0	100.0
	Ama	6	6	0	100.0
	Ced	1	1	0	100.0
	Coc	1	1	0	100.0
	Gua	3	3	0	100.0
	Rob	1	1	0	100.0
	Zap	5	5	0	100.0
Parcela 15	Alm	7	4	3	57.1
	Ama	2	2	0	100.0
	Ced	3	3	0	100.0
	Zap	5	4	1	80.0

Parcela 16	Alm	4	4	0	100.0
	Ama	7	7	0	100.0
	Ced	1	0	1	0.0
	Coc	3	3	0	100.0
	Esp	3	3	0	100.0
	Zap	5	5	0	100.0
Parcela 18	Alm	5	5	0	100.0
	Ama	4	4	0	100.0
	Coc	5	5	0	100.0
	Esp	2	2	0	100.0
	Zap	5	5	0	100.0
Parcela 19	Alm	7	7	0	100.0
	Ama	4	4	0	100.0
	Coc	7	7	0	100.0
	Zap	9	9	0	100.0
Parcela 20	Alm	5	4	1	80.0
	Ama	2	2	0	100.0
	Ced	3	2	1	66.7
	Zap	7	6	1	85.7
Parcela 21	Alm	8	8	0	100.0
	Ama	10	10	0	100.0
	Ced	2	1	1	50.0
Parcela 23	Alm	6	6	0	100.0
	Ama	8	8	0	100.0
	Cao	5	5	0	100.0
	Gua	1	1	0	100.0
	Rob	1	1	0	100.0
	Zap	4	4	0	100.0
Parcela 24	Alm	7	7	0	100.0
	Ama	8	8	0	100.0
	Gua	1	1	0	100.0
	Zap	8	8	0	100.0

ANEXO 13: BASE DE DATOS DE LOS PROMEDIOS DE DIÁMETRO BASAL (DB), ALTURA (H), VOLÚMEN Y ÁREA BASAL POR SUB-PARCELA DE MEDICIÓN. PARCELA 19-6, CEIACHI, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ 2023.

N. de Parcela	Especie	1				2			
		D-Basal (m)	H-Total (m)	Volumen	A-Basal	D-Basal (m)	H-Total (m)	Volumen	A-Basal
Parcela 1	Alm	0.0117	0.773	0.000041	0.000107	0.018	1.66	0.000207	0.00025
	Ama	0.0125	1.043	0.000064	0.000123	0.019	2.19	0.000295	0.000269
	Esp	0.0131	0.735	0.00005	0.000135	0.023	1.178	0.000249	0.000423
	Zap	0.0134	0.926	0.000065	0.000141	0.021	1.985	0.000342	0.000345
Parcela 2	Alm	0.012	1.052	0.000059	0.000112	0.014	1.497	0.000117	0.000156
	Ama	0.0134	1.354	0.000096	0.000142	0.012	1.787	0.000096	0.000108
	Ced	0.0076	0.57	0.000013	0.000045	0.011	0.886	0.000039	0.000088
	Zap	0.0157	1.163	0.000113	0.000194	0.016	1.746	0.000182	0.000208
Parcela 3	Alm	0.0098	0.9	0.000034	0.000075	0.019	2.133	0.000296	0.000278
	Ama	0.0095	1.096	0.000039	0.000071	0.019	2.709	0.000392	0.00029
	Ced	0.0193	0.997	0.000146	0.000293	0.028	1.55	0.000475	0.000613
	Gua	0.0089	0.984	0.000031	0.000062	0.013	1.195	0.000079	0.000133
	Zap	0.0146	1.271	0.000106	0.000167	0.028	2.431	0.000724	0.000596
Parcela 4	Alm	0.0124	1.031	0.000062	0.00012	0.018	1.953	0.000238	0.000244
	Ama	0.01	0.954	0.000038	0.000079	0.015	1.538	0.000127	0.000165
	Cao	0.0195	1.237	0.000184	0.000298	0.025	1.812	0.000439	0.000484
	Ced	0.0094	0.674	0.000023	0.000069	0.014	1.205	0.000097	0.000161
	Zap	0.0143	1.352	0.000109	0.000161	0.023	2.379	0.000474	0.000398
Parcela 5	Alm	0.0069	0.536	0.00001	0.000038	0.011	0.751	0.000035	0.000093
	Ama	0.0046	0.4826	0.000004	0.000016	0.006	0.835	0.000011	0.000027
	Cao	0.0119	1.369	0.000076	0.000111	-99	-99	-99	-99
	Ced	0.0069	0.683	0.000013	0.000037	0.007	0.605	0.000012	0.00004
	Zap	0.0066	0.51	0.000009	0.000034	0.01	0.963	0.000041	0.000085
Parcela 6	Alm	0.0121	0.839	0.000048	0.000116	0.019	1.652	0.000233	0.000282
	Ama	0.0122	0.86	0.00005	0.000116	0.021	2.206	0.000367	0.000333
	Cao	0.0185	0.908	0.000122	0.000268	0.024	1.335	0.000304	0.000455
	Coc	0.0132	0.824	0.000056	0.000137	0.023	1.831	0.00038	0.000415
	Zap	0.0147	1.1488	0.000097	0.000169	0.026	2.027	0.000525	0.000518
Parcela 7	Alm	0.0111	1.0602	0.000052	0.000097	0.023	2.317	0.000492	0.000425
	Ama	0.009	0.8375	0.000026	0.000063	0.012	1.274	0.000073	0.000115
	Ced	0.0081	0.78	0.00002	0.000052	0.014	1.475	0.00011	0.00015
	Zap	0.0139	1.347	0.000103	0.000152	0.024	2.247	0.000505	0.00045

Parcela 8	Alm	0.0063	0.4895	0.000008	0.000031	0.011	1.264	0.000057	0.00009
	Ama	0.0103	1.1024	0.000046	0.000084	0.013	1.431	0.000089	0.000124
	Zap	0.0109	1.074	0.00005	0.000093	0.011	1.386	0.000061	0.000088
Parcela 9	Alm	0.0135	1.2	0.000086	0.000143	0.022	2.316	0.000421	0.000364
	Ama	0.0143	1.281	0.000103	0.000161	0.023	3.004	0.000601	0.0004
	Cao	0.0195	0.803	0.00012	0.000299	0.021	2.154	0.000387	0.00036
	Ced	0.0204	0.981	0.00016	0.000327	0.026	1.756	0.000452	0.000515
	Gua	0.0105	1.066	0.000046	0.000086	0.019	2.428	0.000361	0.000298
	Zap	0.0151	1.203	0.000107	0.000178	0.028	2.07	0.000616	0.000595
Parcela 10	Alm	0.0133	1.056	0.000073	0.000139	0.018	1.607	0.000214	0.000267
	Ama	0.0121	1.057	0.000061	0.000115	0.017	1.759	0.000194	0.000221
	Cao	0.0161	0.839	0.000085	0.000203	0.021	1.403	0.000237	0.000338
	Coc	0.0104	0.838	0.000035	0.000084	0.02	1.598	0.000244	0.000305
	Gua	0.0088	1.123	0.000034	0.000061	0.02	1.825	0.000284	0.000311
	Zap	0.0141	0.929	0.000073	0.000156	0.02	1.49	0.000226	0.000304
Parcela 11	Alm	0.0129	1.272	0.000084	0.000132	0.017	1.73	0.0002	0.000231
	Ama	0.0086	0.935	0.000027	0.000058	0.014	1.843	0.000132	0.000144
	Ced	0.013	1.078	0.000072	0.000133	0.02	1.475	0.000236	0.00032
	Zap	0.0162	1.608	0.000166	0.000207	0.027	2.495	0.000691	0.000554
Parcela 12	Alm	0.0187	1.493	0.000204	0.000273	0.03	3.296	0.001191	0.000722
	Ama	0.0151	1.789	0.00016	0.000179	0.028	4.017	0.0012	0.000597
	Coc	0.0154	1.942	0.00018	0.000185	0.025	2.908	0.000698	0.00048
	Gua	0.017	1.601	0.000182	0.000227	0.03	3.244	0.001177	0.000726
	Rob	0.0172	0.924	0.000107	0.000232	0.024	2.203	0.00049	0.000445
	Zap	0.0184	1.703	0.000225	0.000265	0.036	3.067	0.001559	0.001017
Parcela 14	Alm	0.0107	0.791	0.000036	0.00009	0.018	1.391	0.000172	0.000247
	Ama	0.0103	0.996	0.000041	0.000083	0.017	1.934	0.000218	0.000226
	Ced	0.0095	0.359	0.000013	0.000071	0.015	1.137	0.000094	0.000165
	Coc	0.0056	0.588	0.000007	0.000025	0.012	1.545	0.000092	0.000119
	Gua	0.0094	0.922	0.000032	0.000069	0.017	1.703	0.000187	0.00022
	Rob	0.0078	0.376	0.000009	0.000048	0.013	0.815	0.000051	0.000125
	Zap	0.0125	0.985	0.000061	0.000124	0.023	1.902	0.00041	0.000432
Parcela 15	Alm	0.0103	0.924	0.000038	0.000083	0.013	1.325	0.000085	0.000128
	Ama	0.0088	0.83	0.000025	0.000061	0.013	1.476	0.000096	0.00013
	Ced	0.0088	0.808	0.000025	0.000061	0.014	1.572	0.000127	0.000162
	Zap	0.0094	1.004	0.000035	0.000069	0.022	2.091	0.000388	0.000372
Parcela 16	Alm	0.0144	1.055	0.000085	0.000162	0.018	1.696	0.000223	0.000263
	Ama	0.0108	1.273	0.000058	0.000091	0.015	1.948	0.000163	0.000168
	Coc	0.0163	1.111	0.000115	0.000208	0.022	2.986	0.000579	0.000388
	Esp	0.02	1.315	0.000207	0.000314	0.03	1.846	0.000635	0.000688

	Zap	0.0177	1.571	0.000192	0.000245	0.023	2.371	0.000512	0.000432
Parcela 18	Alm	0.013	0.914	0.000061	0.000134	0.019	2.12	0.000298	0.000281
	Ama	0.0157	1.396	0.000135	0.000193	0.023	2.979	0.000613	0.000412
	Coc	0.0117	0.946	0.000051	0.000108	0.02	2.024	0.000315	0.000312
	Esp	0.0187	0.631	0.000086	0.000273	0.025	1.51	0.000378	0.000501
	Zap	0.0152	1.058	0.000096	0.000182	0.027	2.117	0.000611	0.000577
Parcela 19	Alm	0.0188	1.631	0.000227	0.000279	0.031	3.314	0.001259	0.00076
	Ama	0.011	1.005	0.000047	0.000094	0.019	1.908	0.000257	0.00027
	Coc	0.0122	1.284	0.000075	0.000117	0.02	2.384	0.000392	0.000329
	Zap	0.0192	1.401	0.000202	0.000289	0.035	2.823	0.001343	0.000951
Parcela 20	Alm	0.0116	1.007	0.000054	0.000106	0.019	2.157	0.000317	0.000294
	Ama	0.0155	1.496	0.000141	0.000189	0.022	3.29	0.0006	0.000365
	Ced	0.0165	0.732	0.000078	0.000213	0.022	1.99	0.000378	0.00038
	Zap	0.0154	1.47	0.000138	0.000187	0.027	2.365	0.000684	0.000578
Parcela 21	Alm	0.0121	0.939	0.000054	0.000116	0.014	1.373	0.000105	0.000153
	Ama	0.007	0.949	0.000018	0.000039	0.008	1.002	0.000028	0.000055
	Ced	0.0056	0.642	0.000008	0.000025	0.007	0.713	0.000014	0.00004
Parcela 23	Alm	0.0114	0.654	0.000034	0.000103	0.016	1.247	0.000131	0.00021
	Ama	0.0123	1.154	0.000069	0.000119	0.016	1.784	0.000189	0.000211
	Cao	0.0157	0.569	0.000055	0.000193	0.021	1.242	0.000205	0.000331
	Gua	0.003	0.27	0.000001	0.000007	0.005	0.305	0.000002	0.000016
	Rob	0.0067	0.228	0.000004	0.000035	0.013	0.64	0.000045	0.000141
	Zap	0.0148	0.827	0.000071	0.000172	0.022	1.78	0.00033	0.000371
Parcela 24	Alm	0.0146	1.118	0.000093	0.000167	0.021	2.182	0.000375	0.000343
	Ama	0.0123	1.133	0.000067	0.000119	0.017	2.357	0.000279	0.000237
	Gua	0.0144	2.008	0.000164	0.000163	0.024	2.648	0.000609	0.00046
	Zap	0.0143	1.108	0.000089	0.000161	0.021	2.32	0.000403	0.000348