

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACIÓN



Evaluación de fincas ganaderas, en su potencial de captura de carbono y servicios ecosistémicos, Olancho, Yoro, Honduras.

PROYECTO DE TESIS

Presentado como requisito parcial previo a la realización del trabajo de investigación

Por:

Felipe Osmar Sánchez Escoto

Catacamas, Olancho

Marzo, 2026

Evaluación de fincas ganaderas, en su potencial de captura de carbono y servicios ecosistémicos, Olanchito, Yoro, Honduras.

POR:

FELIPE OSMAR SÁNCHEZ ESCOTO

M. Sc. JORGE DAVID ZÚNIGA MEJÍA

Director de Tesis

TIPO DE INVESTIGACIÓN (TESIS)

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

CATACAMAS, OLANCHO

Marzo, 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a **Dios**, quien ha sido la guía y la fuente de cada uno de mis logros. A él, que me ha sostenido en los momentos más difíciles, que me ha levantado cada vez que he caído y me ha brindado la fortaleza necesaria para poder avanzar y alcanzar cada meta trazada en mi vida.

A mi padre, **Felipe Sánchez** y a mi madre **Osiris Escoto**, por regalarme el don de la vida y por formarme con valores que me han hecho una persona de bien. Gracias por enseñarme que detrás de cada gran decisión siempre existe un gran sacrificio, y que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

A mis hermanos, **Emilsí Sánchez, Luis Sánchez** y mi sobrina **Andrea Rodríguez** por, estar siempre a mi lado, brindándome apoyo, compañía y aliento en cada etapa de mi vida. Gracias por ser mi apoyo en todo momento y por recordarme que siempre puedo, por su confianza en mí y que siempre vale la pena seguir adelante.

Mi **Osito** y **Bobby** porque siempre estuvieron conmigo y por ser lo más importante que tengo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecir mi familia y a mí con la fortaleza necesaria para alcanzar este logro.

A mis padres, quienes con su confianza en mí me han impulsado a superarme cada día. Gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad, la importancia del esfuerzo y por ser la guía que ilumina mi camino. Les agradezco profundamente por ser mi mayor ejemplo y por entregarse incondicionalmente para que hoy pueda ver cumplidos mis sueños.

A mi hermana, Emilsí Sánchez y mi hermano Felipe Sánchez, mi sobrina Andrea, mi cuñado Marcio Rodríguez, Familia Sánchez Maclin, Bobby y Osito por acompañarme en cada etapa, por regalarme siempre su aliento, brindarme un amor incondicional. Su apoyo ha sido un faro de esperanza en los momentos más difíciles de mi vida.

A Lizzy Moreno por haberme apoyado a estudiar esta carrera y estar conmigo desde séptimo grado y estar conmigo en todo mi proceso de estudiante.

Ronal Martínez, Diego Martínez, David Perdomo quienes me apoyaron en la realización de mi trabajo de investigación.

Aryani NST Estrellita, por haberme apoyado durante mi proceso de estudiante y durante mi investigación.

Al M. Sc. Jorge David Zúniga, mi más profundo agradecimiento por su valiosa guía, sus enseñanzas y su dedicación constante a lo largo de este trabajo.

Al M. Sc. Rober Danilo Rubí Torres, por apoyarme durante el proceso, brindándome su conocimiento, comprensión y apoyo incondicional.

Al Lic. Henry Bonilla Matute, por su acompañamiento, paciencia y orientación técnica, que fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto.

Al proyecto MAF-GANADERÍA de la institución CATIE (Centro Agronómico Tropical y Enseñanza), por su apoyo económico y por brindarme la oportunidad de desarrollar y llevar a cabo este trabajo de investigación.

Al M. Sc. Edwin García, mi más sincero agradecimiento por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo, por compartir su tiempo, sus conocimientos y su constante disposición para orientarnos en cada etapa del proceso.

A los productores de las fincas, mi más profundo agradecimiento por abrirme las puertas de sus fincas y brindar la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación en sus fincas, su apoyo, disposición y colaboración fueron fundamentales para la culminación de mi trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE GRÁFICAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 El Cambio climático	5
4.2 Gases de efecto invernadero	6
4.2.1 Tipos de emisiones de gases de efecto invernadero	6
4.3 Deforestación	7
4.3.1 La deforestación exacerba la crisis climática	7
4.4 Los bosques a nivel mundial.....	7
4.4.1 Pérdida de bosques a nivel mundial	8
4.5 Bosques a nivel nacional.....	8
4.6 La Agricultura en el cambio climático	9

4.6.1	Impactos del cambio climático en la agricultura.....	9
4.7	Actividad ganadera	9
4.8	Sistemas agroforestales.....	10
4.8.1	Clasificación de los sistemas agroforestales.....	10
4.8.2	Sistemas silvopastoriles.....	11
4.8.3	Clasificación de los sistemas silvopastoriles.....	11
4.9	Cercas vivas	12
4.9.1	Características de las cercas vivas	12
4.9.2	Tipos de árboles más utilizados en las cercas vivas	13
4.9.3	Beneficios ecológicos de las cercas vivas	14
4.9.4	Conservación de biodiversidad.....	14
4.9.5	Producción y calidad de la biomasa comestible de cercas vivas.....	14
4.10	Bienes y servicios ecosistémicos	15
4.11	Biodiversidad	15
4.12	Índice de diversidad	16
4.13	Conversión del uso del suelo	16
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
5.1	Ubicación del área de estudio	18
5.2	Materiales y equipo.....	19
5.3	Enfoque metodológico	19
5.4	Procedimiento metodológico	20
5.4.1	Fase 1: Diagnóstico	20
5.4.2	Fase 2: Toma de datos de campo	21
5.4.3	Fase 3: Evaluación de la información recolectada	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
6.1	Fincas seleccionadas	29
6.1.1	Delimitación y ubicación de las fincas seleccionadas.....	30

6.2	Análisis descriptivo y comparativo de Carbono acumulado y biomasa Aérea t ha ⁻¹ por familias en las siete fincas.	34
6.2.1	Comparación de las familias por carbono acumulado y biomasa aérea en las siete fincas.....	50
6.2.2	Carbono acumulado de las familias más representativas y comparación de individuos entre las especies de estas familias de las 7 fincas.	53
6.2.3	Comparación total de carbono acumulado y biomasa aérea por familia de las 7 fincas.....	57
6.3	Análisis descriptivo y comparativo y carbono acumulado por especie en las 7 fincas	59
6.3.2	Comparación de especies de carbono acumulado en las 7 fincas.....	69
6.3.3	Comparación total de carbono acumulado de las 7 fincas.....	71
6.4	Análisis descriptivo y comparativo de biomasa aérea en las 7 fincas.	73
6.4.1	Municipio de Olanchito.....	73
6.4.2	Comparación de biomasa de las especies en las 7 fincas.	83
6.4.3	Comparación total de biomasa de las 7 fincas.....	85
6.5	Análisis descriptivo y comparativo para los índices de Shannon-Weiner y Simpson.	86
VII.	CONCLUSIONES	89
VIII.	RECOMENDACIONES	90
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del municipio de Olanchito del departamento de Yoro, donde se realizó la investigación.	18
Figura 2. Delimitación de Finca #1.	30
Figura 3. Delimitación de Finca #3.	30
Figura 4. Delimitación de la Finca #4.	31
Figura 5. Delimitación de la Finca #5.	31
Figura 6. Delimitación de la Finca #6.	32
Figura 7. Delimitación de la Finca #47.	32
Figura 8. Delimitación de la Finca #54.	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Densidad de madera por especie (t/m ³).....	25
Tabla 2. Fincas seleccionadas para el estudio en el departamento de Yoro.....	29
Tabla 3. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#1.....	34
Tabla 4. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#3.....	37
Tabla 5. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F #4.....	39
Tabla 6. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#5.....	41
Tabla 7. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#6.....	43
Tabla 8. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F #47.....	45
Tabla 9. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#54.....	48
Tabla 10. Carbono acumulado y de biomasa aérea de las 7 fincas por familia.....	51
Tabla 11. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Fabaceae.....	54
Tabla 12. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Meliaceae.....	55
Tabla 13. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Bignoniaceae.	56
Tabla 14. Comparación de carbono acumulado y biomasa aérea por familia de las 7 fincas.....	57
Tabla 15. Carbono acumulado por especie finca # 1.....	59
Tabla 16. Carbono acumulado por especie finca # 3.....	61
Tabla 17. Carbono acumulado por especie finca #4.....	62
Tabla 18. Carbono acumulado por especie finca #5.....	63
Tabla 19. Carbono acumulado por especie finca # 6.....	65
Tabla 20. Carbono acumulado por especie finca #47.....	66
Tabla 21. Carbono acumulado por especie finca # 54.....	68
Tabla 22. Comparación de especies de carbono acumulado en las 7 fincas.	70
Tabla 23. Comparación total de carbono acumulado de las 7 fincas	72

Tabla 24. Biomasa aérea por especie finca #1.....	73
Tabla 25. Biomasa aérea por especie finca # 3.....	75
Tabla 26. Biomasa aérea por especie finca # 4.....	76
Tabla 27. Biomasa aérea por especie finca #5.....	77
Tabla 28. Biomasa aérea por especie finca # 6.....	79
Tabla 29. Biomasa aérea por especie finca #47.....	80
Tabla 30. Biomasa aérea por especie finca # 54.....	82
Tabla 31. Comparación de biomasa de las especies en las 7 fincas.	84
Tabla 32. Comparación total de biomasa de las 7 fincas.....	85
Tabla 33. Tabla de animales encontrados en las fincas.	110

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #1.....	35
Gráfica 2. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #1.....	36
Gráfica 3. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias de la finca #3	37
Gráfica 4. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #3.....	38
Gráfica 5. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #4.....	39
Gráfica 6. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #4.....	40
Gráfica 7. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias Finca #5.....	41
Gráfica 8. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #5.....	42
Gráfica 9. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #6.	43
Gráfica 10. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #6.....	44
Gráfica 11. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #47.....	46
Gráfica 12. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #47.....	47
Gráfica 13. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #54.....	48
Gráfica 14. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #54.....	49
Gráfica 15. Carbono acumulado de las 7 fincas por familia.	52
Gráfica 16. Biomasa aérea de las 7 fincas por familia.	53
Gráfica 17. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Fabaceae. .	54
Gráfica 18. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Meliaceae.	56
Gráfica 19. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Bignoniaceae.	56
Gráfica 20. Comparación de carbono acumulado y biomasa aérea por familias de las 7 Fincas.....	58
Gráfica 21. Carbono acumulado por especie finca #1.....	60
Gráfica 22. Carbono acumulado por especie finca #3.....	61
Gráfica 23. Carbono acumulado por especie finca #4.....	62

Gráfica 24. Carbono acumulado por especie finca #5.....	64
Gráfica 25. Carbono acumulado por especie finca #6.....	65
Gráfica 26. Carbono acumulado por especie finca #47.....	67
Gráfica 27. Carbono acumulado por especie finca #54.....	68
Gráfica 28. Carbono acumulado de las 7 fincas por especie.....	71
Gráfica 29. Carbono acumulado por las 7 fincas.....	72
Gráfica 30. biomasa aérea por especie finca #1.....	74
Gráfica 31. Biomasa aérea por especie finca #3.....	75
Gráfica 32. Biomasa aérea por especie finca #4.....	77
Gráfica 33. Biomasa aérea por especie finca #5.....	78
Gráfica 34. Biomasa aérea por especie finca #6.....	79
Gráfica 35. Biomasa aérea por especie finca #47.....	81
Gráfica 36. Biomasa aérea por especie finca #54.....	82
Gráfica 37. Biomasa aérea de las 7 fincas por especie.....	84
Gráfica 38. Biomasa aérea de las 7 fincas.....	86
Gráfica 39. Índice diversidad.....	87

LISTA DE ANEXOS.

	Pág.
Anexos 1. Aplicación PlantNet para identificación de especies arbóreas.....	97
Anexos 2. Mapa Finca #1, Olanchito, Yoro.....	98
Anexos 3 .Mapa Finca # 3, Olanchito, Yoro.....	99
Anexos 4. Mapa Finca #4, Olanchito, Yoro.....	99
Anexos 5. Mapa Finca #5, Olanchito, Yoro.....	100
Anexos 6. Mapa Finca #6, Olanchito, Yoro.....	100
Anexos 7. Mapa Finca #47, Olanchito, Yoro.....	101
Anexos 8. Mapa Finca #54, Olanchito, Yoro.....	101
Anexos 9. Visita a los dueños de las fincas.....	102
Anexos 10. Elaboración de croquis de las fincas con sus segmentos.....	102
Anexos 11. Colocación de punto GPS al inicio del segmento seleccionado.....	103
Anexos 12. Colocación de punto con la brújula la dirección hacia donde se van a medir los árboles.....	103
Anexos 13. Medición de 50 metros y 1 metros hacia los laterales.....	104
Anexos 14. Medición de la circunferencia del árbol.....	104
Anexos 15. Medición de la altura del árbol.....	105
Anexos 16. Anotación de los datos recolectados del árbol.....	105
Anexos 17. Elaboración de las placas, pintado.....	106
Anexos 18. Cortar las placas a lo ancho.....	106
Anexos 19. Cortar las placas a 5cm a lo alto y 15 a lo ancho.....	106
Anexos 20. Perforación de la placa para poder colgarlo.....	107
Anexos 21. Colocación de las placas.....	107
Anexos 22. Especies de plantas encontradas en las fincas.....	108
Anexos 23. Animales encontrados en la fincas.....	110
Anexos 24. Formulario para protocolo de muestreo del segmento de cercas vivas seleccionadas.....	111

Sánchez. Escoto, F.O. 2026. Evaluación de fincas ganaderas, en su potencial de captura de carbono y servicios ecosistémicos, Olanchito, Honduras. Tesis Ing. En Gestión Integral de los Recursos Naturales. Catacamas, Olanchito, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. Pág. 125

RESUMEN

El estudio se realizó en siete comunidades de Olanchito, en el departamento de Yoro, las cuales son las siguientes: Santa Bárbara Culuco, Tegujinal, Mestizal, La Sanja, La Sabana, Puerto Escondido, El Carril, donde fueron seleccionadas siete fincas ganaderas representativas, en las cuales se levantó una línea base y un sistema de monitoreo continuo de las cercas vivas. El propósito principal fue generar información que oriente estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero a partir de la gestión sostenible de estos sistemas arbóreos. Asimismo, se adoptó un enfoque mixto que, por un lado, se aplicaron mediciones cuantitativas como (densidad y diversidad de especies, captura de biomasa y de carbono) y, por otro lado, se emplearon técnicas cualitativas (entrevistas semiestructuradas y recorridos participativos) que ayudaron a enfatizar con el conocimiento local de los productores. Asimismo, la colaboración activa de los propietarios resultó beneficiosa para así comprender el estado funcional y productivo de las cercas vivas, así como su papel en la resiliencia de las fincas ganaderas de esta región norte de Honduras.

Palabras clave: cercas vivas, fincas ganaderas, mitigación, captura, diversidad.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático está afectando nuestros ecosistemas, tanto a las personas ya que está afectando en las comunidades rurales, como los agroecosistemas y su producción agrícola. Lo que conlleva a las personas busquen nuevas alternativas para adaptarse buscando prácticas sostenibles. La adaptación es el proceso de ajustes de los ecosistemas agrícolas y de las personas a los efectos reales o esperados del clima, a través de estas nuevas alternativas se puede moderar o evitar el daño o aprovechar sus oportunidades beneficiosas.

La ganadería, es una de las actividades productivas, desarrolladas por el ser humano que ha generado gran presión hacia los recursos naturales donde se evidencian los impactos de origen antropogénico a los ecosistemas por la necesidad de suplir las demandas en productos y servicios de una población creciente (Hassan et al,2017).

Las alternativas utilizadas por los ganaderos son las cercas vivas donde consiste en sembrar líneas de árboles o arbustos como soporte para el alambre de púas o liso donde se basa en limitar las divisiones de las parcelas, los árboles ayudan a mitigar las emisiones de carbono y el metano emitido por el ganado; esto aporta dobles beneficios para los productores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Levantar una línea base para el monitoreo permanente de cercas vivas, en fincas ganaderas del departamento de Yoro, para identificar acciones de la mitigación de gases de efecto invernadero.

2.2 Objetivos específicos

Cuantificar la biomasa aérea de las cercas vivas en las fincas seleccionadas, para estimar el almacenamiento de carbono.

Caracterizar los tipos de cercas vivas en términos de su composición florística, fenológica y estado de desarrollo, para monitoreo a corto plazo.

Identificar la influencia de las cercas vivas en la biodiversidad florística, mediante el levantamiento de variables dasométricas y reconocer las especies arbóreas dominantes.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Objetivos	Preguntas de investigación
<p>Objetivo Especifico 1</p> <p>Cuantificar la biomasa aérea de las cercas vivas en las fincas seleccionadas para estimar el almacenamiento de carbono, estableciendo una línea base para futuros monitoreos.</p>	<p>¿Cuál es la relación entre la densidad de la biomasa aérea y el almacenamiento total de carbono en las cercas vivas?</p> <p>¿Cómo se puede establecer una línea base para el monitoreo futuro del almacenamiento de carbono en cercas vivas?</p>
<p>Objetivo Especifico 2</p> <p>Caracterizar los tipos de cercas vivas en términos de su composición florística, fenológica y estructura y estado de desarrollo, documentando esta información como referencia para monitoreo a largo plazo.</p>	<p>¿Cómo se relaciona la fenología de las especies en las cercas vivas con su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos?</p> <p>¿Qué características estructurales presentan las cercas vivas según su estado de desarrollo y cómo monitorearlas a largo plazo?</p>
<p>Objetivo Especifico 3</p> <p>Identificar la influencia de las cercas vivas en la biodiversidad local, mediante el levantamiento de variables dasométricas y reconocer las especies arbóreas dominantes</p>	<p>¿Qué especies arbóreas son las más dominantes en las cercas vivas y cómo varían según el tipo de cerca?</p> <p>¿Cómo influyen las características dasométricas de las cercas vivas en la biodiversidad local?</p>

III. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa: Las cercas vivas capturan carbono y mejoran los servicios ecosistémicos en una finca ganadera.

Hipótesis nula: Las cercas vivas no tienen un efecto significativo en la diversidad biológica, ni en la captura de carbono en comparación con áreas sin cercas vivas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El Cambio climático

Las actividades humanas son la causa del calentamiento del planeta. Desde el periodo preindustrial se ha producido un aumento de la temperatura media en la Tierra y el océano. Sin embargo, la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado bastante más (alrededor de 1,59 °C desde 1850) que la temperatura media global (alrededor de 1,09 °C desde 1850) (Klein, 2022).

La urgencia de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5°C el informe que la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha publicado en marzo de 2024, “State of the Global Climate 2023” (El estado del clima global 2023) ha vuelto a encender todas las alarmas sobre la crisis climática que enfrentamos. En palabras de Celeste Saulo, secretaria general de la OMM: “Nunca hemos estado tan cerca, aunque de momento de forma temporal, del límite inferior de 1,5 °C del Acuerdo de París sobre el cambio climático (Trio, 2024).

Durante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28), los países reafirmaron el objetivo a largo plazo de limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C. Este objetivo es crucial, y no es sólo un quinto objetivo político, sino sobre todo un límite físico, ya que mantener el calentamiento a 1,5°C, en lugar del límite de 2°C previamente acordado, podría significar 11 millones menos de personas expuestas al calor extremo, 61 millones menos de personas expuestas a la sequía y 10 millones menos de personas expuestas a los impactos del aumento del nivel del mar (Trio,2024).

4.2 Gases de efecto invernadero

Son gases que atrapan el calor en la atmósfera, lo que causa que nuestro planeta mantenga una temperatura elevada. Desde los inicios de la era industrial, la actividad antropogénica ha provocado la emisión de niveles peligrosos de gases de efecto invernadero, lo que ocasiona el calentamiento global y el cambio climático, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 2023).

Los principales gases de efecto invernadero que se liberan como consecuencia de la actividad humana son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, así como los gases fluorados utilizados para la refrigeración. El dióxido de carbono es el principal gas de efecto invernadero resultante de las actividades humanas, en especial de la quema de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en el uso de la tierra, Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (UNDP, 2023).

4.2.1 Tipos de emisiones de gases de efecto invernadero

Dióxido de carbono (CO₂)

Es un gas incoloro, inodoro y compuesto por oxígeno y carbono. Sus emisiones son una de las principales causas del calentamiento global. Un problema causado por la actividad humana y agravado por la larga pervivencia del CO₂ (Dióxido de carbono) en la atmósfera. Ante la amenaza de una escala sin precedentes, se plantea el almacenamiento subterráneo (BBVA, 2024).

Metano (CH₄)

Es un potente gas de efecto invernadero y representa la segunda mayor contribución más grande al calentamiento climático después del dióxido de carbono (CO₂)

La ganadería extensiva, el metano proviene tanto de fuentes naturales como de actividades humanas. Se estima que el 60% de las emisiones actuales de metano son el resultado de actividades humanas. Las fuentes más grandes de metano son la agricultura, los combustibles fósiles y la descomposición de residuos en vertederos (NASA, 2024).

Óxido nitroso (N₂O)

En el año 2017, el Óxido Nitroso (N₂O) representó aproximadamente el 5,6% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero en EE. UU. a raíz de las actividades del ser humano. Diversas actividades del ser humano como la agricultura, la combustión de combustibles, el manejo de aguas residuales y los procesos industriales están incrementando la cantidad de N₂O presente en la atmósfera (EPA, 2017).

4.3 Deforestación

La tala de árboles en tan solo las zonas tropicales libera más de 5.6 mil millones de toneladas de gases de efecto invernadero que calientan aún más el planeta cada año. Estas emisiones contaminantes superan en más de 4 veces las emisiones de las industrias mundiales de transporte aéreo y marítimos (UNEP, 2024).

4.3.1 La deforestación exacerba la crisis climática

Los árboles son unos de los mayores almacenes de carbono en el planeta, ya que lo capturan y absorben del aire mediante la fotosíntesis y lo depositan en sus hojas, raíces y troncos. Sin embargo, al morir o quemarse, los árboles liberan el carbono almacenado a la atmósfera en forma de dióxido de carbono. Este gas de efecto invernadero atrapa el calor que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, lo que provoca un aumento de las temperaturas y una intensificación del cambio climático (UNEP, 2024).

4.4 Los bosques a nivel mundial

Para Fran (2020), el área total de bosques en el mundo es de 4 060 millones de hectáreas (ha), que corresponde al 31 por ciento de la superficie total de la tierra. Esta área es equivalente a 0,52 ha por persona, aunque los bosques no están distribuidos de manera equitativa por población mundial o situación geográfica. Las zonas tropicales poseen la mayor proporción de los bosques del mundo (45 por ciento), el resto está localizado en las regiones boreales, templadas y subtropicales.

4.4.1 Pérdida de bosques a nivel mundial

Según Carter (2024), la pérdida total de bosques primarios tropicales en 2023 alcanzó un total de 3,7 millones de hectáreas, lo que equivale a perder casi 10 campos de fútbol en bosques por minuto. Si bien esto representa una disminución del 9 % con respecto a 2022, la tasa en 2023, fue casi idéntica a las de 2019 y 2021. Toda esta pérdida de bosques produjo 2.4 gigatoneladas (Gt) de emisiones de dióxido de carbono en 2023, una cifra que equivalente a casi la mitad de las emisiones anuales de combustibles fósiles de Estados Unidos.

4.5 Bosques a nivel nacional

Para Meraz (2023), Honduras tiene una biodiversidad excepcionalmente alta, en relación a su tamaño. Su ubicación tropical privilegiada entre dos océanos y sus condiciones topográficas crean una gran variedad de hábitats, desde bosques nublados a arrecifes coralinos, favorables para una alta diversidad de flora y fauna. Honduras cuenta con 43 352 km² de bosques (4 335 200 ha), ocupando el puesto 74 a nivel global. Sus bosques se componen de cinco tipos diferentes; bosque húmedo, bosque nubloso, bosque seco, bosque de manglar y bosque pinar. Destacan los bosques de la Reserva de la Biosfera de Río Plátano, que cubre un área de 5251 km² o 390 000 hectáreas de selva tropical, con una abundante flora y fauna, donde viven más de 2000 indígenas.

Según Larios (2011), en Honduras históricamente, determinadas actividades agrícolas o industriales han incidido directa o indirectamente para fomentar la deforestación o la degradación del bosque, aunque las consideraciones para su aprobación en principio

hayan sido válidas (desarrollar el país, fomentar actividades productivas, combatir la pobreza rural, etc.).

4.6 La Agricultura en el cambio climático

Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema de combustibles fósiles son mucho más elevadas, las emisiones procedentes de la tierra siguen siendo significativas: todas las actividades humanas ligadas al uso de la tierra contribuyen en conjunto a cerca del 24 % del total de las emisiones humanas de gases de efecto invernadero. Los tres principales gases de efecto invernadero asociados con la tierra son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso (Klein,2022).

4.6.1 Impactos del cambio climático en la agricultura

El sector agrícola incluyendo todos los subsectores, es fundamental para la sustentabilidad de las sociedades humanas, ya que en un marco de política agrícola efectivo y apropiado, se podría garantizar la seguridad y autonomía alimentaria y nutricional, ofrecer medios de sobrevivencia con equidad social y sustentabilidad ambiental, y optimizar la producción agrícola dentro de un ordenamiento ambiental y manejo sustentable de las tierras agrícolas y dinámicas territoriales.

Sin embargo, el sector agrícola es altamente vulnerable a las variaciones y cambios del clima, tales como temperaturas y lluvias variables o extremas (López, 2018).

4.7 Actividad ganadera

La producción animal en general, constituye un ámbito de gran relevancia de cara al cambio climático, como demuestra el interés mediático que ha suscitado el tema en los últimos tiempos llegando a generarse confusión y rechazo a la ganadería. La cría productiva de animales domésticos es, por un lado, una actividad emisora de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y, por el otro, un sector, a priori, vulnerable ante el cambio

climático y necesaria para la conservación de los ecosistemas piscícolas y nuestra alimentación (Alibés et al 2020).

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) mayormente emitidos por la ganadería son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) con un 70 %, 20 % y 9 % respectivamente.

4.8 Sistemas agroforestales

Según Serna (2011), se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando lo menos posible la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. En razón a lo anterior, se persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales.

4.8.1 Clasificación de los sistemas agroforestales

Agrosilvicultura

Según PROPOPULUS (2020), es la interacción de la agricultura y los árboles, incluido el uso agrícola de los árboles. Esto incluye árboles en granjas y paisajes agrícolas, cultivo en bosques y a lo largo de los márgenes del bosque y producción de cultivos de árboles, incluidos el cacao, el café, el caucho y la palma aceitera. Las interacciones entre los árboles y otros componentes de la agricultura pueden ser importantes en una variedad de escalas: en los campos (donde los árboles y los cultivos se cultivan juntos), en las granjas (donde los árboles pueden proporcionar forraje para el ganado, combustible, alimentos, refugio o ingresos de productos que incluyen madera) y paisajes (donde los usos agrícolas y forestales de la tierra se combinan para determinar la provisión de servicios ecosistémicos).

Sistemas agrosilvopastoriles

Según Músanle (2002), son una forma de manejo sostenible de la tierra que integra la agricultura, la silvicultura y la ganadería en una misma área. Estos sistemas combinan cultivos agrícolas, plantaciones forestales y el pastoreo de ganado de tal manera que se benefician mutuamente. Los beneficios de estos sistemas incluyen la mejora de la fertilidad del suelo, el aumento de la biodiversidad, la diversificación de la producción y la reducción del riesgo de erosión del suelo.

Sistemas de producción forestal de multipropósito

Hernández (1985), dice que los sistemas de producción forestal de multipropósito son en que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

4.8.2 Sistemas silvopastoriles

Para Canu (2018), son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en la finca.

En este sistema se quiere una administración de estos recursos de manera que perduren en el tiempo los árboles y arbustos, así como su aprovechamiento en la alimentación animal. La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fértil a mediano plazo, y, además, trae beneficios verificables en la producción animal.

4.8.3 Clasificación de los sistemas silvopastoriles

Sistemas silvopastoriles secuenciales: Los sistemas agroforestales secuenciales se presentan cuando las especies están parcialmente divididas en el tiempo, abarcan la agricultura migratoria (Nair, 1997).

Sistemas agroforestales simultáneos: Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

Cercas vivas: Consisten en sembrar árboles, arbustos y/o palmas en línea como soportes para el alambre de púas o liso para delimitación de la propiedad, división de potreros o usos de la tierra en la finca (Budowsky 1987).

4.9 Cercas vivas

Para Sánchez (2008), se definen como líneas de árboles o arbustos sobre los cuales se fijan varios hilos de alambre con la finalidad de establecer los límites de las fincas y cultivos agrícolas y dividir extensas áreas de potreros en áreas más pequeñas (Budowski y Russo 1993). Las plantas pueden originarse de brotones, plántulas de viveros, siembra directa de semillas en el suelo o regeneración natural.

4.9.1 Características de las cercas vivas

Cercas vivas simples: son cercas sencillas compuestas por una sola especie de árbol. Son las más comunes y su establecimiento es poco complicado. Las más conocidas son aquellas con matarratón *Gliricidia sepium*. Esta especie, además de su función como poste vivo, tiene la gran ventaja adicional de que su follaje es de gran valor nutritivo y es apetecido por el ganado; con un buen manejo de sus podas se obtendrá alimento de calidad para los bovinos.

Cercas vivas multiestrato: son estructuras más complejas compuestas por dos o más especies de árboles, de diversos tamaños y características. De este tipo de cercas se puede obtener una mayor cantidad de productos (leña, madera, frutos, forraje, etc.) y desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad dan un mayor beneficio que las cercas simples. Estas cercas pueden estar compuestas por una o varias líneas paralelas conformadas por árboles y arbustos diversos. Su función como barrera rompe viento puede ser muy importante (Silva et al, 2020).

4.9.2 Tipos de árboles más utilizados en las cercas vivas

Según Martínez (1985), en sentido general casi cualquier especie arbórea podría ser utilizada como cerca viva, sin embargo, en la práctica los agricultores han seleccionado algunas especies que, por sus características, facilidad de manejo y adaptación a la zona de trabajo les facilitan las labores de establecimiento y mantenimiento.

Algunas de las especies más utilizadas como cercas vivas en la región centroamericana son: (*Gliricidia sepium*), (*Jatropha curcas*), (*Bursera simarouba*), (*Guazuma ulmifolia*), (*Erythrina sp.*), (*Spondias sp.*), (*Cordia dentata*), (*Cibistax Donnell-Smithii*).

En las zonas central y nor-occidental de Honduras una de las especies más utilizadas es (*Gliricidia sepium*), comúnmente denominado madreño.

Según Vilorio (2020), Las ventajas de las cercas vivas son:

- Se pueden obtener productos como, alimento para los humanos, etnomedicina, forraje para los animales, leña y postes nuevos para cercas.
- Protegen contra el sol y el viento a cultivos y los animales.
- Tienen un efecto beneficioso para el suelo y evitan la erosión.
- Generalmente duran muchos años.
- Tienen un costo de inversión bajo o ninguno.

Desventajas

- Requiere podas para evitar un excesivo crecimiento y que se pueden invadir el espacio del alambre.
- Requiere mano de obra permanente para su mantenimiento.
- Dificultad en eliminar la cerca si esto se hace necesario.
- Los postes vivos pueden presentar problemas de supervivencia.

4.9.3 Beneficios ecológicos de las cercas vivas

Según Villanueva (2008).

Estructura y composición

Las cercas vivas son hábitats importantes para la conservación de biodiversidad especialmente aquellas que tienen una mayor diversidad de especies y estructura. En Centroamérica las cercas vivas varían en su riqueza y estructura, atributos que son necesarios incrementarse para potencializar las funciones ecológicas.

4.9.4 Conservación de biodiversidad

Las cercas vivas cumplen funciones importantes en la conservación de la biodiversidad; su potencial varía según la complejidad en composición, estructura y manejo de la poda. Algunos estudios como los de Sáenz et al. (2007) y Tobar et al. (2007), reportan que las cercas vivas multiestratos han mostrado una mayor riqueza y abundancia de aves y mamíferos que las cercas vivas simples y pasturas con alta densidad de árboles (> 30 individuos/hectárea); incluso, han mostrado un comportamiento similar a bosques secundarios.

Roles ecológicos de las cercas vivas en paisajes agrícola tienen funciones como medio de la provisión de sitios donde posarse, alimentarse o anidar, las cercas vivas pueden servir como hábitats parciales para algunas especies animales dentro de los paisajes agrícolas. Estudios preliminares de la biodiversidad dentro de las cercas vivas de los sitios de Cañas y Rivas sugieren que un número considerable de especies animales puede utilizarlas, incluyendo aves, murciélagos, escarabajos estercoleros y mariposas, entre otros grupos (Celia,2003).

4.9.5 Producción y calidad de la biomasa comestible de cercas vivas

La presencia de árboles forrajeros en las cercas vivas de las fincas ganaderas puede significar un aporte adicional en la producción de biomasa comestible de alta calidad nutricional para la alimentación animal, con lo que se potencia la cantidad de forraje disponible. En las zonas con un período seco definido el uso del follaje proveniente de los árboles puede aportar un alimento rico en proteína cruda; sin embargo, en esa época muchas arbóreas comienzan su fase reproductiva y pierden parte o todas sus hojas. Este comportamiento es posible modificarlo mediante podas estratégicas al final del período de lluvia (Fao 2013).

4.10 Bienes y servicios ecosistémicos

Para Revilla (2016), los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que un ecosistema aporta a la sociedad y que mejoran la salud, la economía y la calidad de vida de las personas. Los servicios ambientales o ecosistémicos son aquellos servicios que resultan del propio funcionamiento de los ecosistemas.

Los servicios ecosistémicos incluyen todos los bienes de consumo directo o indirecto que podemos obtener de los ecosistemas. Conocerlos en profundidad y tener la posibilidad de cuantificar aspectos estructurales y funcionales de los mismos nos facilita, entre otras cosas, tomar decisiones que afectan directamente a su conservación, de ahí la importancia de crear una clasificación de referencia de los servicios ecosistémicos (ASHES To LIFE,2022).

Tanto en el ámbito público como el privado, se ha notado una creciente conciencia ambiental. Cada vez, somos más las organizaciones que incluimos la variable ambiental en las decisiones estratégicas de la empresa. Y esto se debe a la mayor cooperación internacional en cuanto al desarrollo de políticas ambientales y a la definición de los marcos de trabajo globales que permiten actuar de una forma homogénea.

4.11 Biodiversidad

Es la variedad de vida en la Tierra, en todas sus formas, desde genes y bacterias hasta ecosistemas completos como bosques o arrecifes de coral. La biodiversidad que vemos

hoy en día es el resultado de 4,5 miles de millones de años de evolución, influenciados cada vez más por el ser humano. La biodiversidad constituye la red vital de la que dependemos para muchísimas cosas: alimentos, agua, medicinas, un clima estable y crecimiento económico, entre otras.

Más de la mitad del PIB (El Producto Bruto Interno), mundial depende de la naturaleza. Más de mil millones de personas dependen de los bosques para su subsistencia. Y la tierra y el océano absorben más de la mitad de las emisiones de carbono (Mrema, 2022).

4.12 Índice de diversidad

La expresión diversidad biológica ha sido aplicada en varios contextos, pero surge como el término condensado Biodiversidad en 1985, cuando Rosen lo presenta en el Foro Nacional sobre Biodiversidad, en Washington. El Diccionario de la Real Academia Española, define a la Biodiversidad como la variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente. Sin embargo, las definiciones de Biodiversidad han evolucionado como la vida misma e incluyen distintos aspectos y contextos.

Los índices de diversidad de especies habitualmente utilizados son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades, a saber: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies). Aunque cada medida pondera a las especies raras o abundantes de modo distinto, se suele asociar una alta diversidad con una alta riqueza, o con una alta equitatividad, o con ambas características (Ricotta, 2005), así como sobre el comportamiento de los índices ante los distintos factores que los modifican (Magurran, 2004).

4.13 Conversión del uso del suelo

Los ecosistemas forestales son de importancia estratégica debido a la gran diversidad de especies que albergan; así como por los servicios ambientales que ofrecen (la

estabilización de los suelos y su potencial de captura de carbono, la regulación del ciclo hídrico y el clima, etcétera).

Los cambios en los usos del suelo se definen como la transformación de la cubierta vegetal de los suelos para que estos puedan ser utilizados con otra función. Estos son una de las grandes causas de degradación de los ecosistemas a nivel global, así como una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. “Los cambios de uso del suelo afectan a los servicios ecosistémicos que estos proporcionan, como los de aprovisionamiento (producción de forraje, alimentos y agua limpia), regulación (control de la erosión y secuestro de carbono), soporte y culturales” (BBVA, 2024).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el municipio de Olanchito, ubicado en el departamento de Yoro, Honduras. Las comunidades que se incluyeron en este estudio son: Santa Bárbara Culuco, Tegujajal, Mestizal, La Sanja, La Sabana, Puerto Escondido, El Carril.

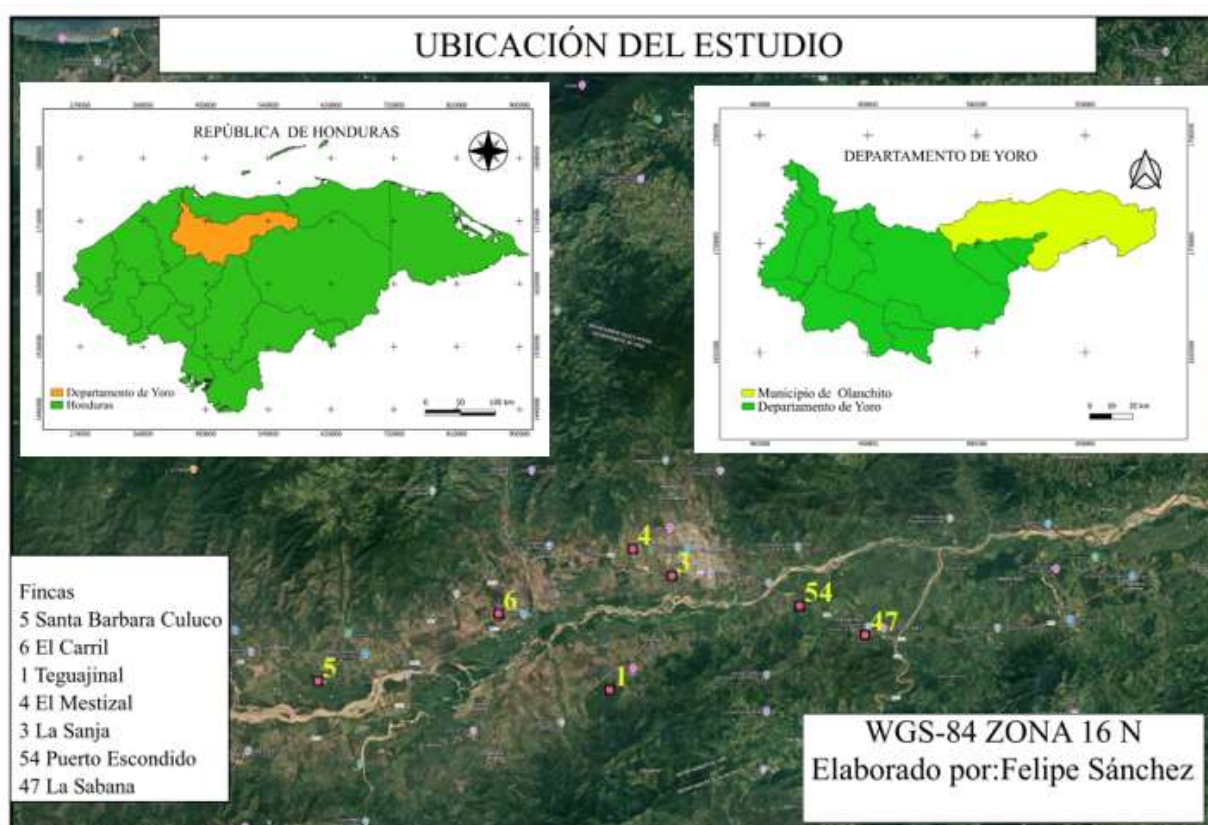


Figura 1. Ubicación del municipio de Olanchito del departamento de Yoro, donde se realizó la investigación.

Este trabajo de campo se realizó durante tres meses iniciando el mes de junio 2025 y finalizando en el mes de agosto del 2025.

5.2 Materiales y equipo

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron herramientas de las cuales son:

- Cinta diamétrica,
- *GPS*.
- Hipsómetro.
- Cinta métrica.
- Alambre galvanizado.
- Placas de aluminio.
- Estacas.
- Pistola para marcaje de láminas de aluminio.
- Tenaza.
- Metro.
- Tubos PVC.
- Pistola para pintar.
- Pintura.
- Tijera para cortar las placas.
- Pértiga.
- Cámara fotográfica
- Machete.
- Libreta de campo.

El equipo y el software que se utilizaron son: programa de Sistema de Información

- Geográfica QGIS.
- Google Earth.
- Microsoft Excel.
- PlantNet identifica plantas

5.3 Enfoque metodológico

Este estudio tiene un enfoque de carácter mixto, es decir, se plantean preguntas de investigación y a la vez hipótesis, por lo que esta investigación se basó en conocer el potencial de captura de carbono y servicios ecosistémicos de las cercas vivas en sistemas

agropecuarios, a través del establecimiento y levantamiento de línea base en parcelas permanentes de monitoreo, en ese sentido, se trabajó bajo el paradigma de investigación interpretativo (cualitativo) e investigación (cuantitativa), donde la participación de los dueños de las fincas ganaderas fueron de gran importancia para obtener la información de interés y analizar la realidad actual de las cercas vivas en las fincas ante el potencial de captura de carbono y el servicio ecosistémico.

5.4 Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico para este trabajo de investigación se realizó mediante una serie de fases, cada fase incluye diferentes pasos, orientados a obtener la información pertinente para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados, utilizando información ya registrada a mediados del 2024 por consultores.

5.4.1 Fase 1: Diagnóstico

- Selección de fincas ganaderas

Se realizaron visitas a las 10 fincas de las cuales fueron seleccionadas por la Institución CATIE (Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza), que nos proporcionó una base de datos con más información para ayudarnos a seleccionar las fincas, para luego visitar las 10 fincas para observar y seleccionar cuáles serían incluidas en la investigación con los criterios óptimos; para así seleccionar las siete fincas para la investigación.

Caracterización de tipos de cercas vivas: diversidad, estructura y desarrollo en fincas agrícolas

Se realizó la caracterización cualitativa de los tipos de cerca viva presentes en las fincas seleccionadas; cercas simples y/o multiestrato, especies arbóreas dominantes, nivel de desarrollo (recién establecida, jóvenes, maduras), manejo (poda o no se poda), origen (endémica o introducida, plantado o por regeneración natural) y cuál es su origen si fue plantada por estaca, y otros aspectos.

5.4.2 Fase 2: Toma de datos de campo

- Evaluación de la extensión de cercas vivas en las fincas ganaderas

Se realizó la cuantificación de la totalidad de los transectos lineales directos para cada cerca viva existente en las fincas seleccionadas, por lo que se muestrearían tres a nueve segmentos al azar, se realizaron las medidas desde el centro del segmento tomándose 25 m a la derecha y 25 m a la izquierda, teniendo como resultado una longitud de 50 m y se tuvo en cuenta ambos lados del segmento, teniendo en cuenta un ancho de 1 m para cada lado ,para incluir los árboles fuera de las cercas vivas (ver anexo13).

- Georreferenciación y delimitación de parcelas

Consistió en marcar segmentos de muestreo (parcelas permanentes), utilizando el *GPS* para así georreferenciar cuidadosamente la localización de los segmentos muestreados y para la realización de los mapas se utilizaron *QGIS*, *Google Earth*, para futuros estudios en el área de investigación (ver anexo 11).

- Levantamientos de datos e identificación de especies

Consistió en levantar una línea base de una serie de variables dasométricas y de manejo de los árboles en cada segmento de cerca viva seleccionada; por lo que se tomó en cuenta una de las tres categorías de vegetación que son los latizales con $DAP > 5$ cm, por lo que se utilizó una cinta métrica tomando en cuenta la circunferencia del tronco a 1.30 metros (m) desde la base del árbol (ver anexo 14).

Al mismo tiempo se marcó cada árbol de los segmentos muestreados con placas de aluminio con una simbología (#F - #S - #A), nos sirvió para identificar la información obtenida de cada árbol en cada segmento, por lo que se realizaron agujeros en las esquinas de las placas y se utilizó alambre resistente para colgarlos del árbol. Por tal manera las placas se colocaron de una manera que pueden ser identificadas fácilmente (ver anexo 21).

Así mismo, se identificaron las especies arbóreas con una aplicación proporcionada por el botánico de la Universidad Nacional de Agricultura, que lleva como nombre (*PlantNet identifica plantas*, ver anexo 1.), para una mayor facilidad a la hora de la identificación del árbol, que había sido reconocido en campo.

5.4.3 Fase 3: Evaluación de la información recolectada

- Análisis e interpretación de datos

A. Cálculos de datos dasométricos

En esta parte se utilizaron fórmulas para estimar la biomasa aérea y total de captura de carbono para eso se desglosan una serie de fórmulas para estimar y analizar las características de los árboles, como diámetro y altura, así mismo se da a entender las siguientes fórmulas:

I. Circunferencia

La circunferencia se utilizó para estimar la biomasa del tronco de un árbol, lo que a su vez contribuye a calcular la cantidad de carbono almacenado en ese árbol. La relación entre la circunferencia y la biomasa se basa en fórmulas que han sido desarrolladas a partir de investigaciones y mediciones en diferentes especies de árboles.

$$M$$

$$2$$

- (M)Metros

II. Diámetro

$$\frac{C}{\pi}$$

$$\pi = 3.1416$$

C= Circunferencia

III. Radio

$$\frac{D}{2}$$

D= Diámetro

IV. Volumen del cilindro

$$V = \pi * r^2 * A$$

V= Volumen (m³)

R= radio m

A= altura m

$$\pi = 3.1416$$

V. Volumen del árbol

Vol. Cilindro *ff (0.45)

VI. Biomasa

Para estimar la biomasa se necesita la densidad de la madera por especie y está representada en unidades (t/m^3) ya que es un dato clave para los estudios, así mismo se calcula la biomasa aérea o para el almacenamiento de carbono, ya que nos ayuda para obtener cuanta biomasa tiene cada especie, así mismo se expresa en t/m^3 por que un metro cúbico de madera pesa habitualmente entre 0.3 y 1.0 (t) de 300 a 1000 kg, de modo que usar toneladas facilita trabajar con valores más claros, y la densidad de la madera varía según la especie.

Nombre Científico	Densidad (t/m^3)
<i>Samanea saman</i>	0.45
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.50
<i>Tabebuia rosea</i>	0.54
<i>Bursera simaruba</i>	0.37
<i>Cordia alliodora</i>	0.65
<i>Gliricidia sepium</i>	0.62
<i>Cordia dichotoma</i>	0.545
<i>Acacia retinodes</i>	0.53
<i>Albizia adinocephala</i>	0.78
<i>Inga spectabilis</i>	0.48
<i>Genipa americana</i>	0.75
<i>Azadirachta indica</i>	0.61
<i>Morinda citrifolia</i>	0.4
<i>Syzygium cumini</i>	0.70
<i>Albizia fabaceae</i>	0.45
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.48
<i>Pithecellobium fabaceae</i>	0.64
<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	0.54
<i>Quercus polymorpha</i>	0.76
<i>Acacia deamii</i>	0.78

<i>Ziziphus mauritiana</i>	0.535
<i>Albizia niopoides</i>	0.60
<i>Crateva tapia</i>	0.55
<i>Abarema filamentosa</i>	0.60
<i>Trichilia hirta</i>	0.55
<i>Gyrocarpus americanus</i>	0.35
<i>Piper auritum</i>	0.5
<i>Maclura tinctoria</i>	0.70
<i>Laurel benjamín</i>	0.46
<i>Chloroleucon tortum</i>	0.51
<i>Rehdera trinervis</i>	0.5

Tabla 1 Densidad de madera por especie (t/m³).

Para luego utilizar la fórmula:

$$\text{Vol. Árbol} * \text{Densidad Madera por especie (t/m}^3\text{)}$$

B) Estimación de carbono en biomasa aérea

La estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea se realizó mediante la relación entre la biomasa total y un factor de conversión que representa la fracción de carbono en dicha biomasa.

La fórmula que se utilizó es:

$$C = B * 0.47$$

Donde:

- **C** es el contenido de carbono estimado (generalmente expresado en unidades como kilogramos o toneladas).

- **B** corresponde a la biomasa aérea total, que incluye todos los componentes vegetales sobre el suelo (troncos, ramas, hojas), medida en peso seco (kg o t).
- **0.47** es el factor de conversión recomendado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el cual indica que el 47% del peso seco de la biomasa aérea está compuesto por carbono orgánico.

Pero para fines de resultados datos de biomazas, carbono en la sección de resultados de este informe, se reportaron en toneladas por hectárea. Por lo que para las bases de datos se realizó en Excel una base de datos por árbol, donde se tiene para cada uno de ellos una celda programada con la ecuación utilizada para biomasa y otra para carbono.

Luego de identificar la biomasa aérea y carbono en la biomasa aérea, serán utilizados para calcular en los índices de diversidad más comúnmente utilizados en ecología: Shannon-Wiener (H) y Simpson (D) (Hill 1973).

C) Evaluación de biodiversidad mediante índices

1. Índice de Shannon-Wiener

Se considera no sólo el número de especies sino su representación (cuantos individuos por especie). Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra y es muy susceptible a la abundancia (Magurran, 1988). La mayor limitante es que no contempla la distribución de las especies en el espacio.

El índice de Shannon-Wiener (H) procede de la teoría de la información y mide la diversidad como: $H = -\sum p_i \ln(p_i)$ $p_i = n_i / N$

Donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es la abundancia total de las especies. El valor de H se encuentra acotado entre 0 y $\ln(s)$, tiende a cero en comunidades poco diversas y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad. La riqueza específica se midió como el número de especies presentes en

una comunidad y la equitatividad como la abundancia de la especie dominante (Magurran 1988).

2. Índice de Simpson

Varía inversamente con la heterogeneidad, por ejemplo: los valores del índice decrecen o aumentan según aumente o decrezca la diversidad. Es en realidad un índice de dominancia, sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total.

El índice de Simpson (D) mide la diversidad como $D = \sum 1/(p_i^2)$.

El valor de D se encuentra acotado entre 0 y s, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual a la riqueza específica (s) en comunidades de máxima equitatividad ($E = \sum 1/(s * p_i^2)$).

- Comparación de biomasa y carbono por fincas.

Se realizó la comparación entre las 7 fincas, teniendo los resultados obtenidos de campo en la base de datos de Excel de la captura de carbono y la biomasa, se realizó la comparación del carbono en las 7 fincas para evaluar cual es la que más captura, así mismo se realizó la comparación de la biomasa permitiendo así la comparación que puede contribuir al entendimiento de los servicios ecosistémicos proporcionados por las cercas vivas, tales como la reducción de la erosión del suelo, la mejora de la calidad del agua y el aumento de la fertilidad del suelo, entre otros.

Por lo que esta comparación es fundamental para demostrar el impacto positivo que pueden aportar las cercas vivas en la captura de carbono y biomasa en la sostenibilidad agrícola.

- Comparación de índices por fincas.

Se realizó la comparación de los índices de Shannon y Simpson en las fincas para evaluar la riqueza y la equidad de las especies presentes en el índice de Shannon, en cambio el

índice de Simpson se centra más en la dominancia de las especies, permitiendo identificar si un ecosistema está dominado por unas pocas especies o si hay una distribución más equitativa entre muchas.

Al aplicar estos índices para la evaluación en las cercas vivas en las diferentes fincas, se obtuvieron datos cuantitativos que reflejen la salud y funcionalidad de estos ecosistemas. Las cercas vivas son reconocidas por su capacidad para mejorar la biodiversidad, y al comparar los resultados entre varias fincas, identificando patrones que indiquen cómo las prácticas de manejo agrícola influyen en la diversidad biológica.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Fincas seleccionadas

Se realizaron las visitas a 10 fincas preseleccionadas donde estas fueron proporcionadas por la institución CATIE, donde se descartaron aquellas fincas que no cumplieron con los criterios establecidos, de las cuales 7 se fueron seleccionadas en el municipio de Olanchito en el departamento de Yoro, visualizándose de la siguiente manera:

Código de Finca	Nombre del Productor	Municipio	Comunidad
# 1	Jorge Ocampo	Olanchito	Teguajinal
# 3	Oscar Saravia	Olanchito	La Sanja
# 4	Milton Puerto	Olanchito	El Mestizal
# 5	José Bustillo	Olanchito	Santa Barbara Culuco
# 6	José Francisco Soto	Olanchito	El Carril
# 47	Oscar Romero	Olanchito	La Sabana
# 54	Adalberto Paz	Olanchito	Puerto Escondido

Tabla 2 Fincas seleccionadas para el estudio en el departamento de Yoro.

6.1.1 Delimitación y ubicación de las fincas seleccionadas

Finca # 1

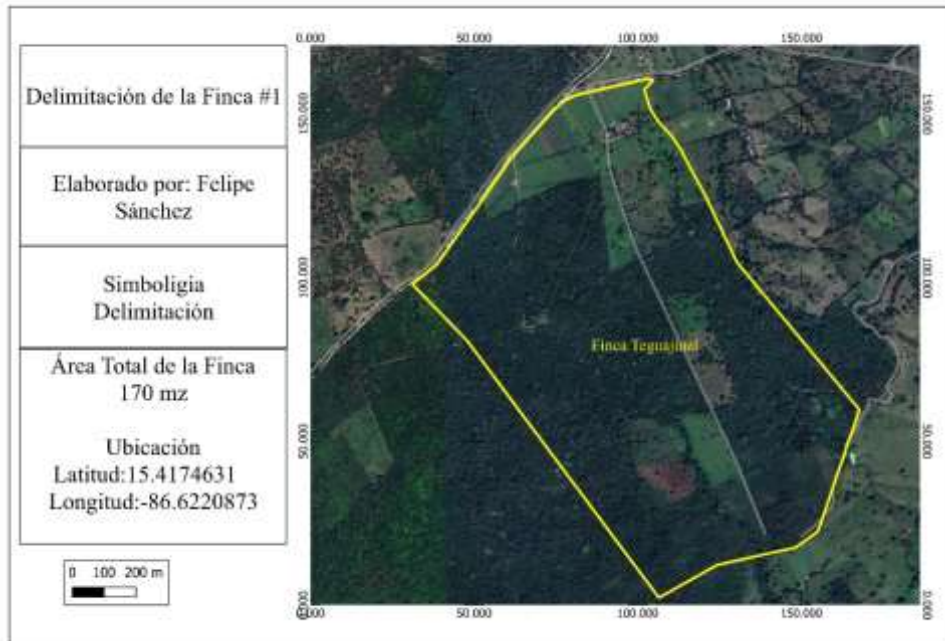


Figura 2. Delimitación de Finca #1.

Finca #3

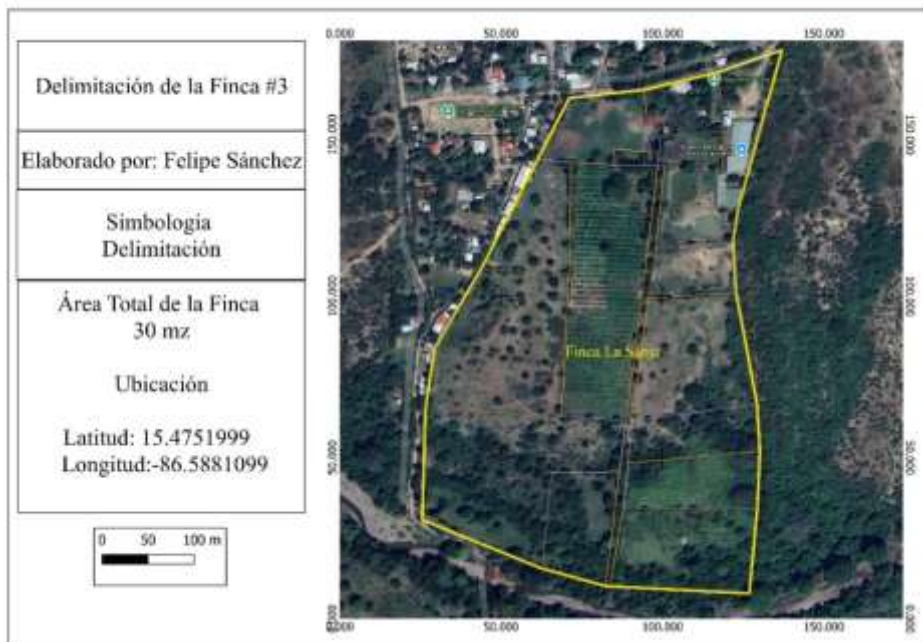


Figura 3. Delimitación de Finca #3.

Finca #4



Figura 4. Delimitación de la Finca #4.

Finca # 5

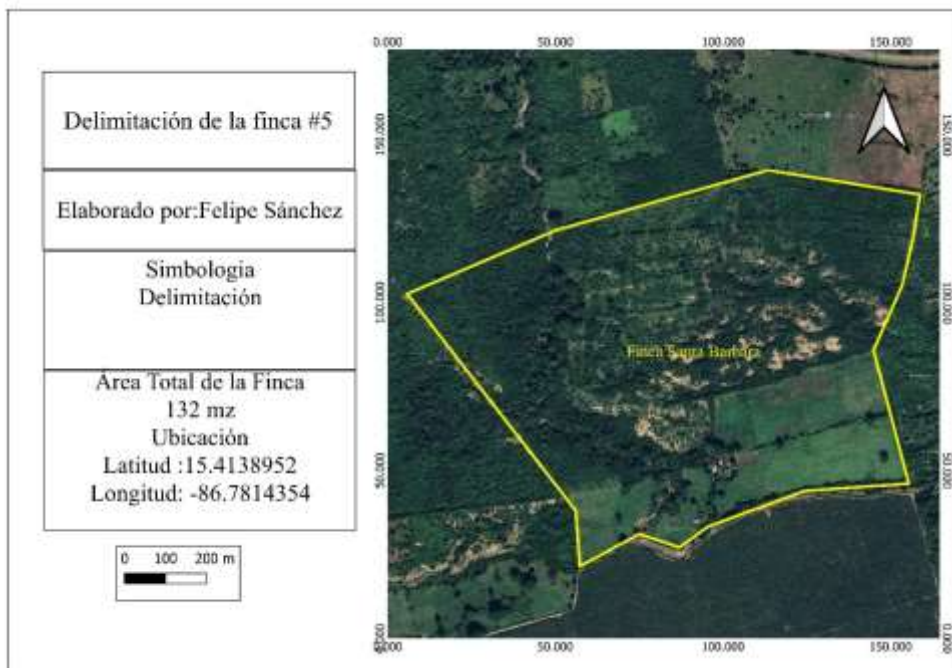


Figura 5. Delimitación de la Finca #5.

Finca #6



Figura 6. Delimitación de la Finca #6.

Finca #47



Figura 7. Delimitación de la Finca #47.

Finca #54

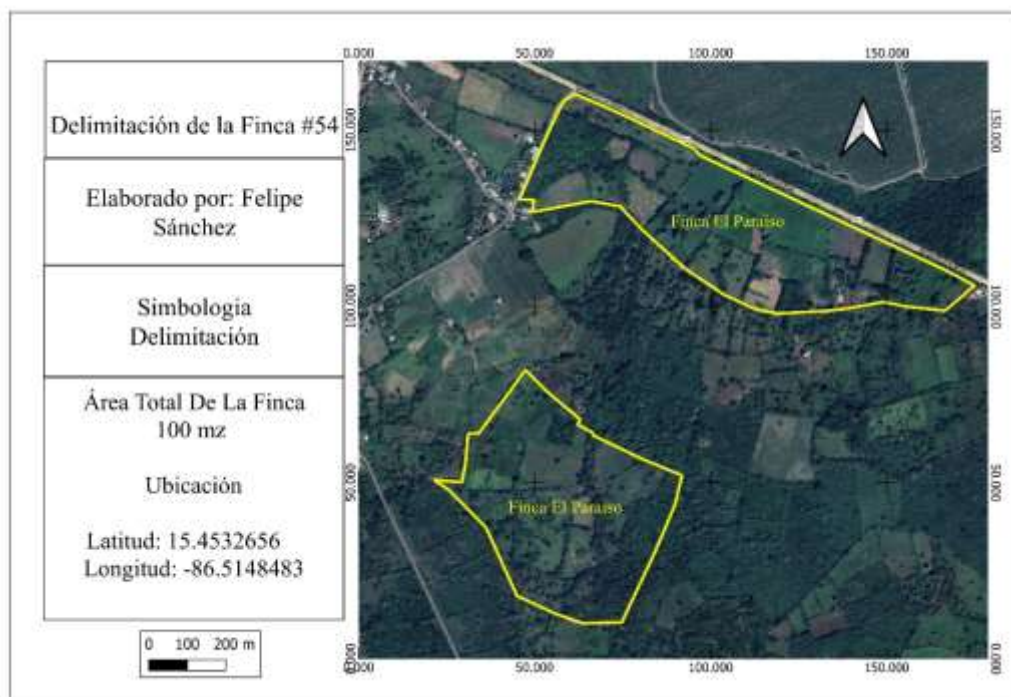


Figura 8. Delimitación de la Finca #54.

6.2 Análisis descriptivo y comparativo de carbono acumulado y biomasa aérea $t\ ha^{-1}$ por familias en las siete fincas.

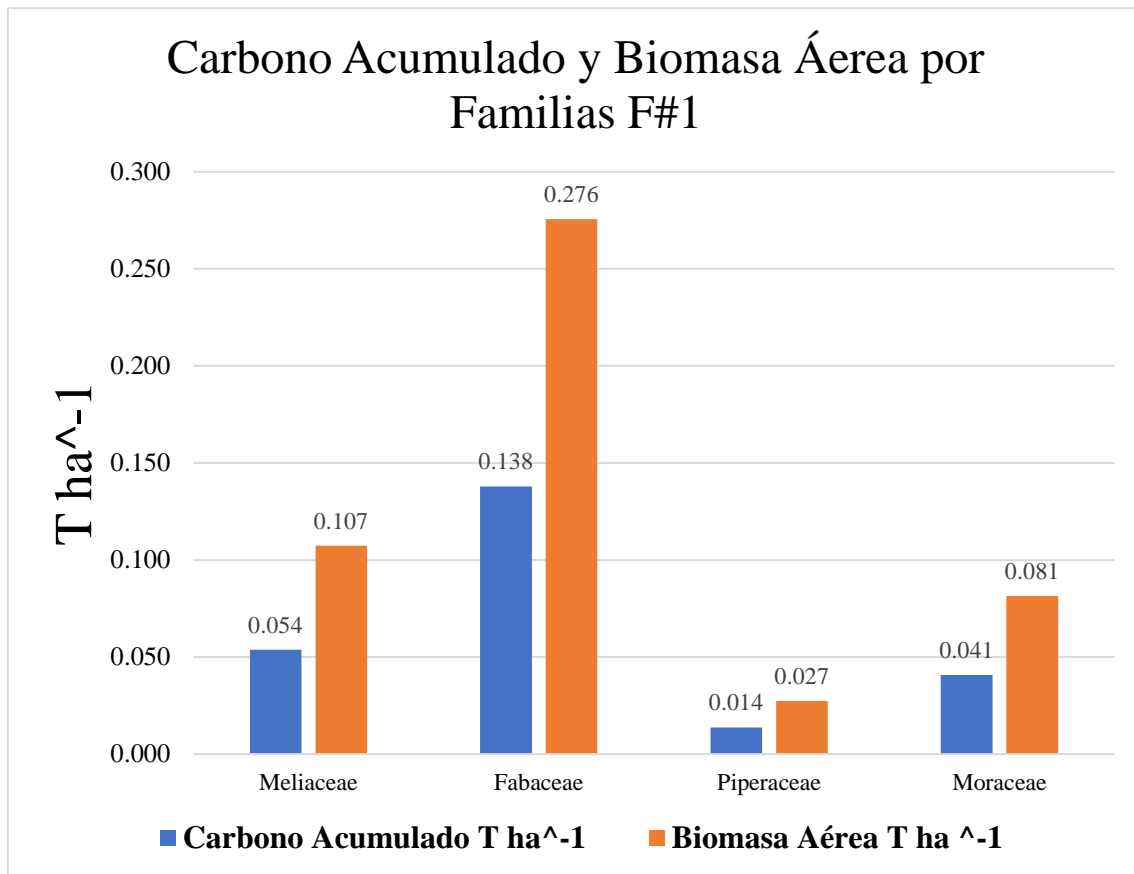
Municipio de Olanchito

Realicé mi investigación de campo en este municipio, obteniendo diferentes resultados que se mostrarán a continuación:

- **Finca #1**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F#1					
Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Arboles	Carbono Acumulado ($T\ ha^{-1}$)	Biomasa aérea ($T\ ha^{-1}$)
Cedrillo, Nin	<i>Trichilia hirta</i> , <i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	3	0.054	0.107
Carreto, Jamacuao, Madreado	<i>Samanea saman</i> , <i>Acacia deamii</i> , <i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	34	0.138	0.276
Hierva santa	<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	12	0.014	0.027
Mora Amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	0.041	0.081

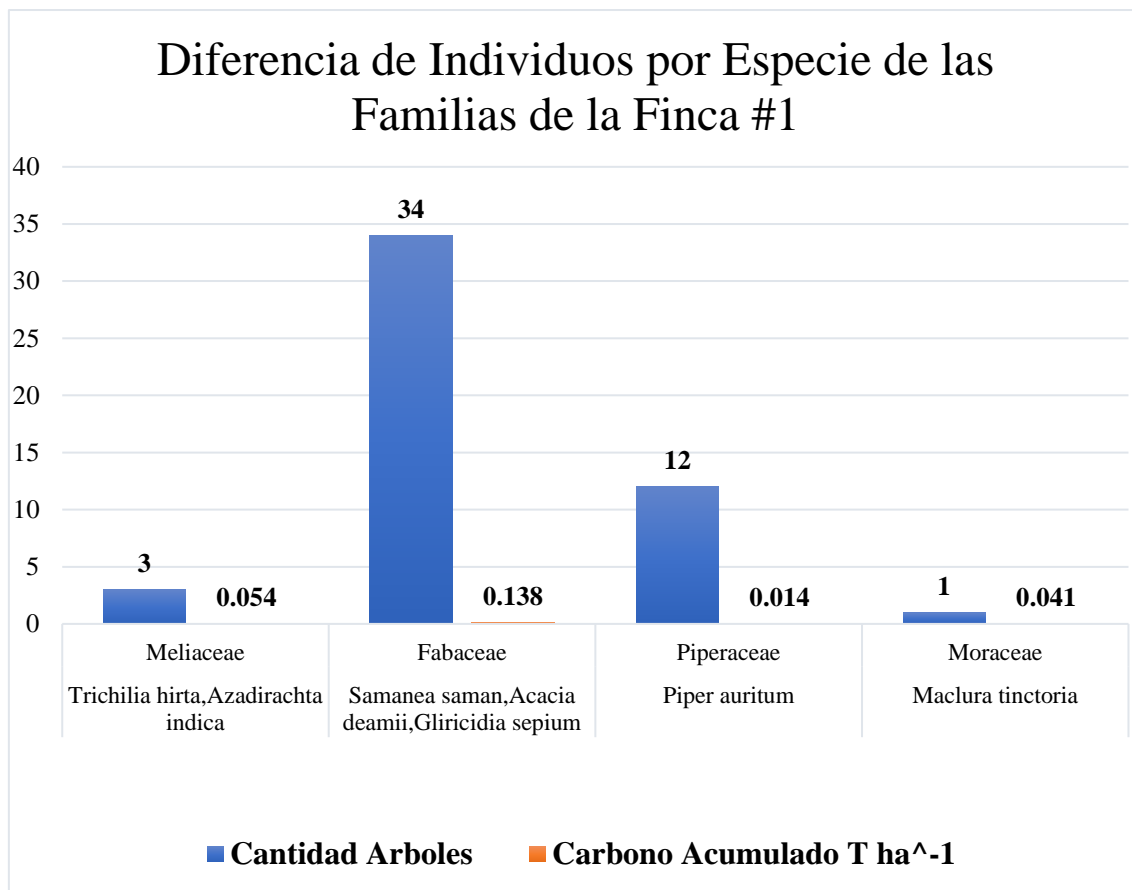
Tabla 3. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#1.



Gráfica 1. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #1.

El gráfico de la finca F #1 se muestran los resultados obtenidos por familia de carbono acumulado y de biomasa aérea, donde la que presenta mayor carbono acumulado es la familia Fabaceae con 0.138 T ha^{-1} , esto se debe a la alta abundancia de individuos y al crecimiento rápido de esta familia, las cuales son plantas que fijan nitrógeno ya que la mayoría son leguminosas y por su adaptabilidad en la zona, esto favorece a mayor área foliar, diámetro y por lo tanto se almacena más el carbono acumulado.

El gráfico también se presenta lo que es la biomasa aérea, la cual la familia Fabaceae registró el valor más alto con un resultado de 0.276 T ha^{-1} , seguidamente la familia Meliaceae con un valor de 0.107 T ha^{-1} , por lo tanto, en la finca se encontraron árboles grandes y con bastante ramificación aumentando el volumen de biomasa.



Gráfica 2 .Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #1.

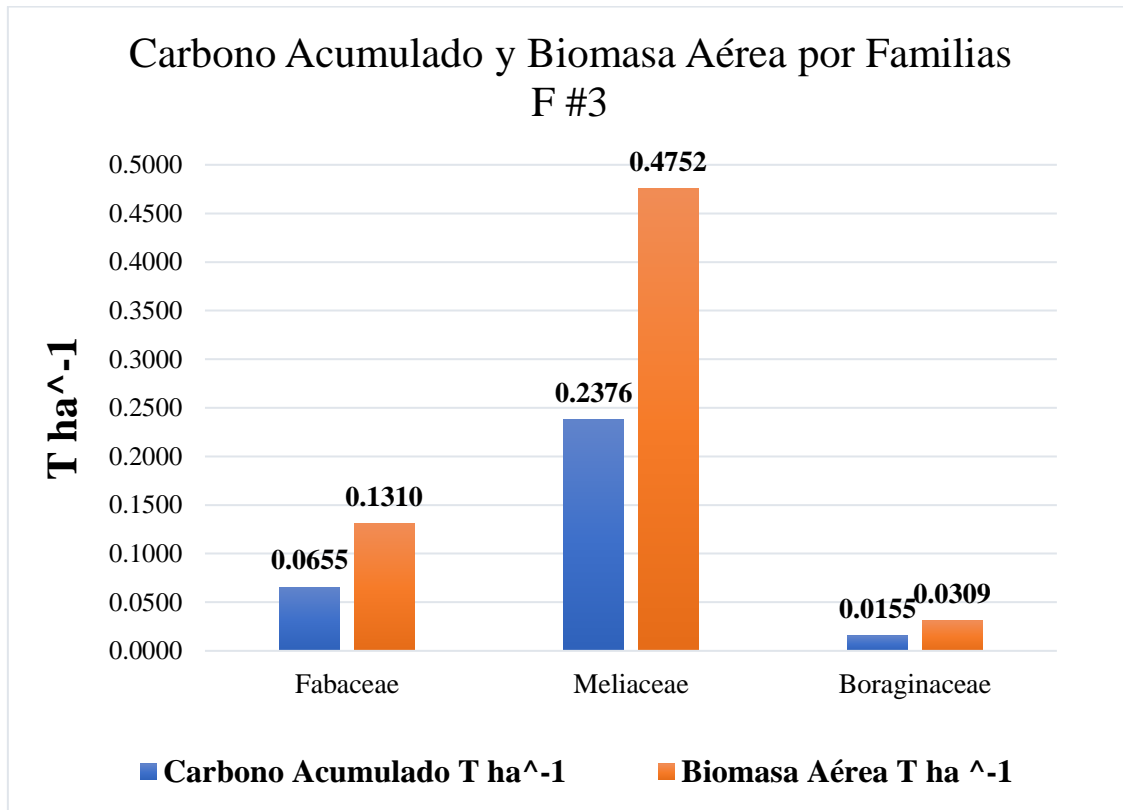
En la gráfica se muestra la diferencia de los individuos por especie de las familias presentes en la finca #1, donde se observa tanto la cantidad de árboles como el carbono acumulado. La familia Fabaceae representa mayor cantidad de árboles con 34 individuos, seguida de la familia Piperaceae con 12 individuos, mientras que las demás familias tienen una baja cantidad de árboles. Así mismo la familia Fabaceae se obtuvo una captura de 0.138 T ha⁻¹ siendo esta la que más carbono acumulado tiene, seguidamente de la familia Meliaceae con un valor de 0.054 T ha⁻¹.

- **Finca #3**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por familias F #3					
Nombre común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
Jamacua, Madreado	<i>Acacia deamii</i> , <i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	17	0.0655	0.1310

Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	23	0.2376	0.4752
Uvito	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	2	0.0155	0.0309

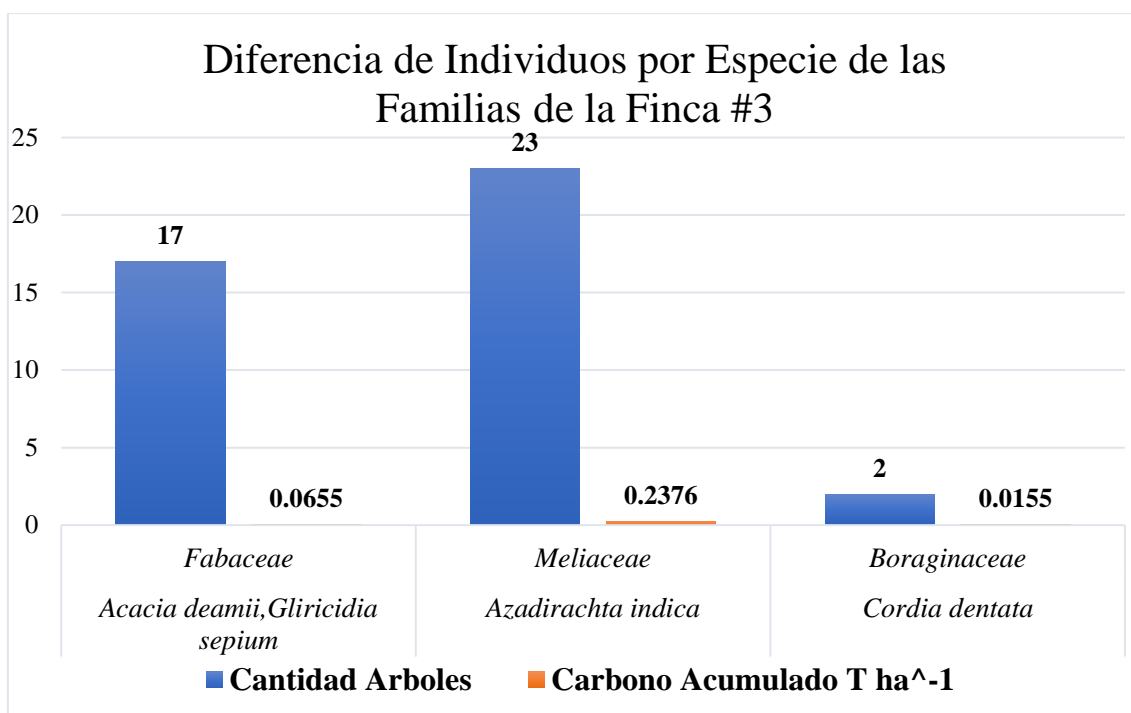
Tabla 4. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#3.



Gráfica 3. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias de la finca #3.

En la siguiente gráfica de la finca #3 se muestra el carbono acumulado y la biomasa aérea, donde la familia Meliaceae es la que más acumulo con un valor de 0.2376 T ha⁻¹, seguidamente de la familia Fabaceae con un valor de 0.0655 T ha⁻¹, por lo que esto se debe a la gran abundancia en la finca, con un gran crecimiento, con copas amplias y bastante ramificación.

En la gráfica de biomasa aérea la familia que más genero fue Meliaceae con un valor de 0.4752 T ha⁻¹ lo que se debe que estos árboles son grandes, de troncos gruesos y madera pesada lo que hace que almacenen grandes cantidades de carbono en su biomasa, seguidamente de la familia Fabaceae con un valor de 0.1310 T ha⁻¹.



Gráfica 4. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #3.

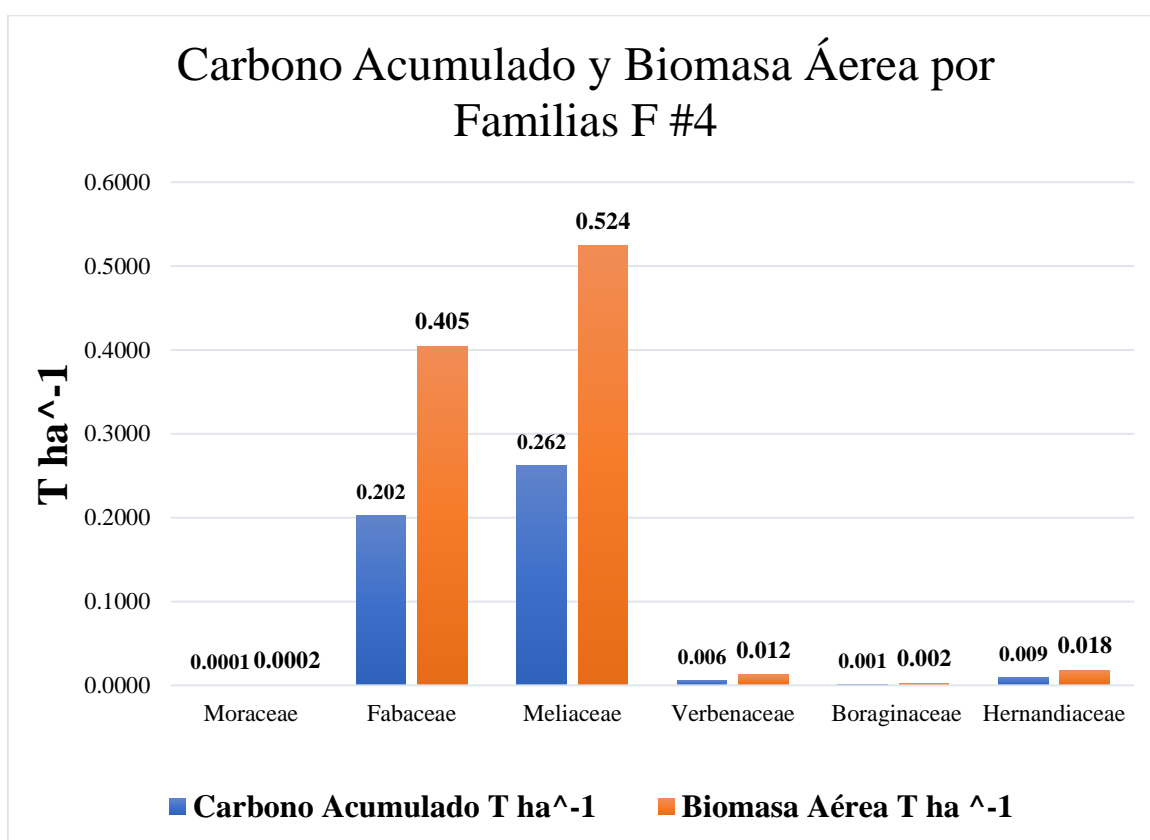
En la gráfica se muestra que la familia Meliaceae es la que más cantidad de individuos se encontraron con un valor de 23 árboles, seguidamente de la familia Fabaceae con 17 individuos lo que con lleva que esta finca se encontraron pocas familias. Así mismo la familia Meliaceae es la que más carbono acumulado de obtuvo con un valor de 0.2376 T ha⁻¹ ya que se encontraron más cantidad de árboles.

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F #4					
Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
Ficus	<i>Laurel benjamín</i>	Moraceae	1	0.0001	0.0002
Jacaré, Jamacuao, Madreado	<i>Chloroleucon tortum</i> , <i>Acacia deamii</i> , <i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	53	0.202	0.405
Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	36	0.262	0.524

Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	Verbenaceae	1	0.006	0.012
Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.001	0.002
Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	1	0.009	0.018

Tabla 5. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F #4.

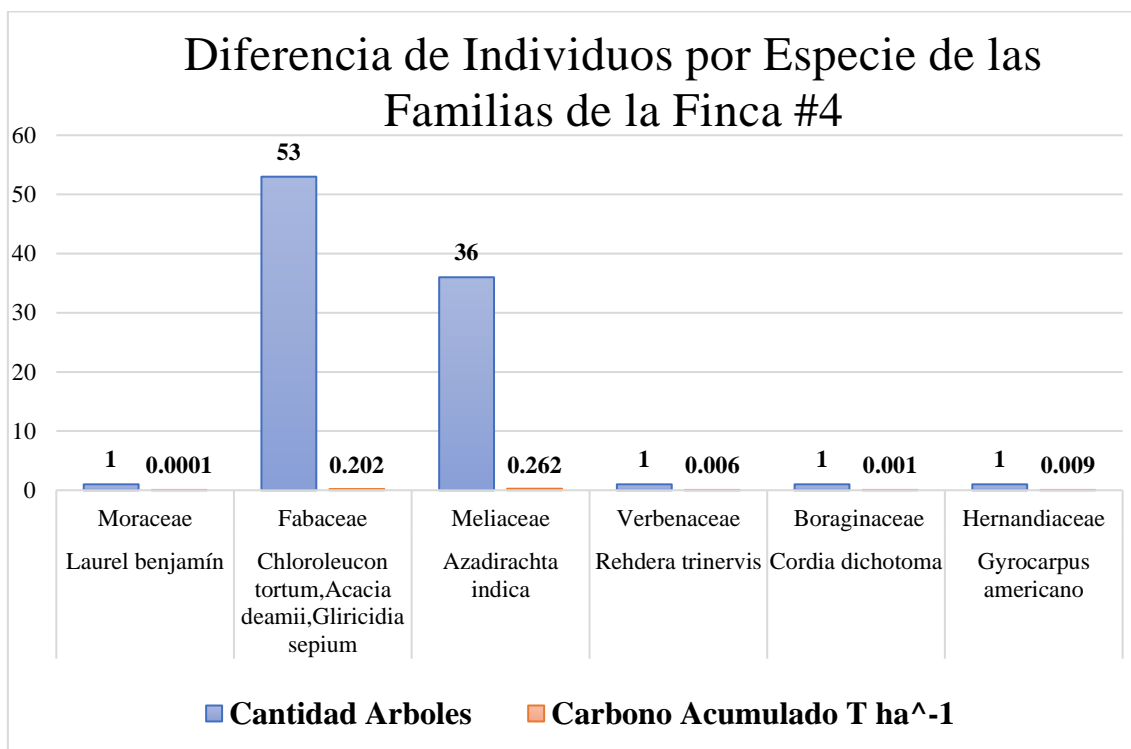
- **Finca # 4**



Gráfica 5. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #4.

En la gráfica de la F #4 nos muestra que la familia que más carbono acumulado se obtuvo, fue la Meliaceae con un valor de 0.262 T ha⁻¹, esto se debió que los árboles que se midieron son grandes y con bastante ramificación, seguidamente la familia Fabaceae obtuvo un resultado de 0.202 T ha⁻¹, las demás familias representan una baja captura debido que las cantidades de árboles fue muy baja.

Así mismo la familia que más biomasa aérea acumulo fue la familia Meliaceae con un resultado de 0.524 T ha⁻¹ esto es debido que la cantidad de árboles fue alta , presentaron bastante ramificación foliada y un crecimiento rápido, seguidamente la familia Fabaceae con un valor de 0.405 T ha⁻¹ , las de más familias obtuvieron resultados bajos debido que la cantidad de árboles fue muy baja.



Gráfica 6. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #4.

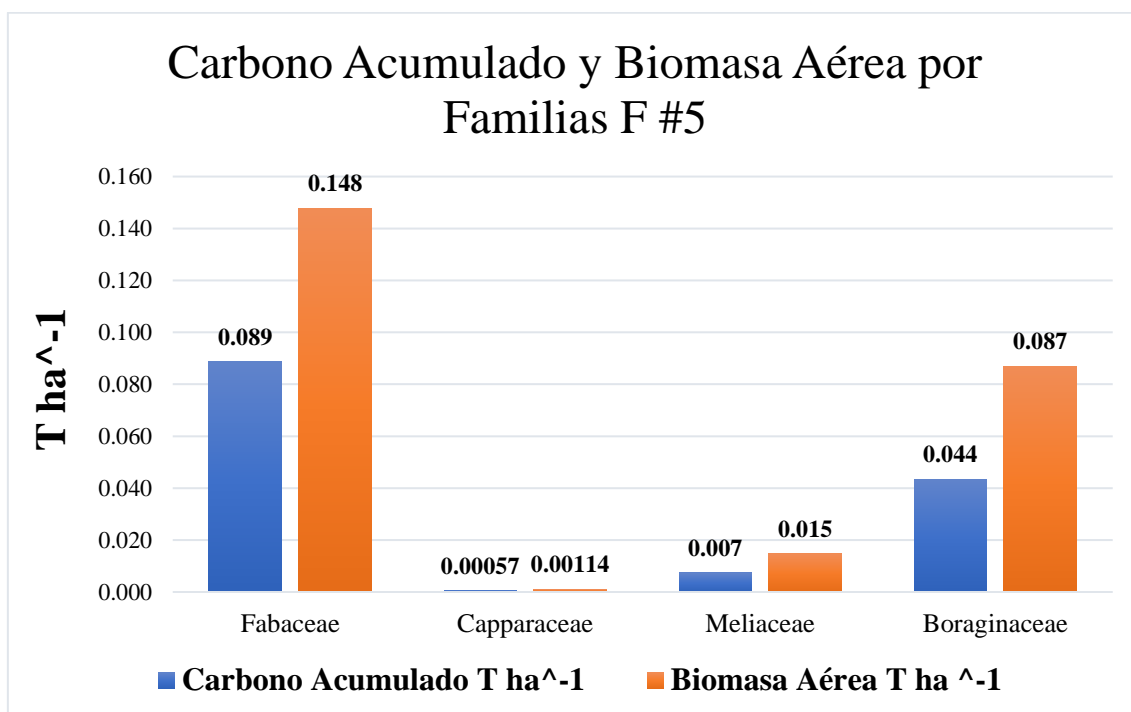
En la gráfica de la finca #4 nos representa que la especie que más individuos tiene es la familia Fabaceae con resultado de 53 árboles, seguidamente la familia Meliaceae con un valor de 36 árboles, donde las demás familia la cantidad de individuos es demasiado bajo no sobre pasa los 2 individuos.

Así mismo está representando que la familia que más carbono acumulado tiene es la familia Meliaceae con resultado de 0.262 T ha⁻¹ lo que con lleva que esta familia los árboles los más grandes y tiene más ramificación capturando más carbono, seguidamente la familia Fabaceae obteniendo un resultado de 0.206 T ha⁻¹ , aunque tiene más árboles, pero son más pequeños y almacenan menos carbono acumulado.

- **Finca #5**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F #5					
Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
Guanacaste Blanco, Jamacua, Madreado, Pombo	<i>Albizia niopoides, Acacia deamii, Gliricidia sepium, Abarema filamentosa</i>	Fabaceae	29	0.089	0.148
Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	1	0.00057	0.00114
Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	4	0.007	0.015
Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	6	0.044	0.087

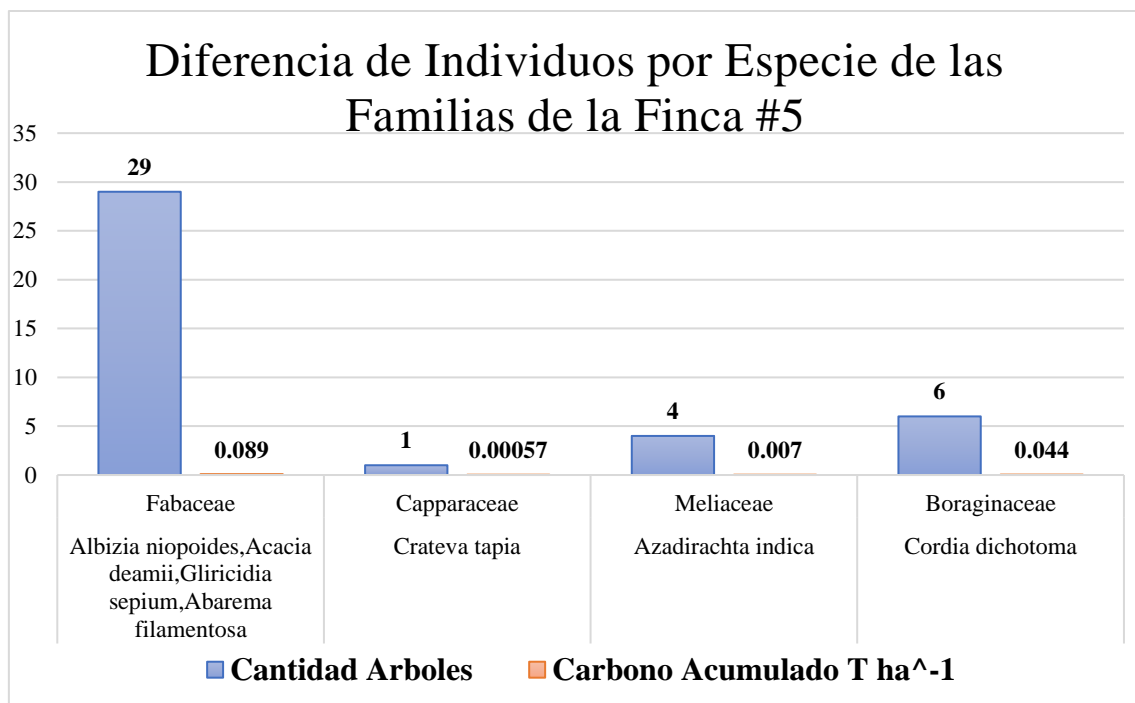
Tabla 6. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F#5.



Gráfica 7. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #5.

En la gráfica nos muestra que la finca #5 la familia que más carbono acumulado tiene es la Fabaceae con resultado de 0.089 T ha⁻¹, dándonos a conocer que hay más alta abundancia lo que favorece a más captura, seguidamente la familia Boraginaceae con valor de 0.044 T ha⁻¹ y las demás familia tiene una bajo valor lo que significa que hay pocos individuos.

Así mismo biomasa aérea la familia que más tiene es la Fabaceae con un valor de 0.148 T ha⁻¹, lo que destaca el aumento de individuos de esta familia en la finca, siguiéndole la Boraginaceae con un valor de 0.087 T ha⁻¹.



Gráfica 8. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #5.

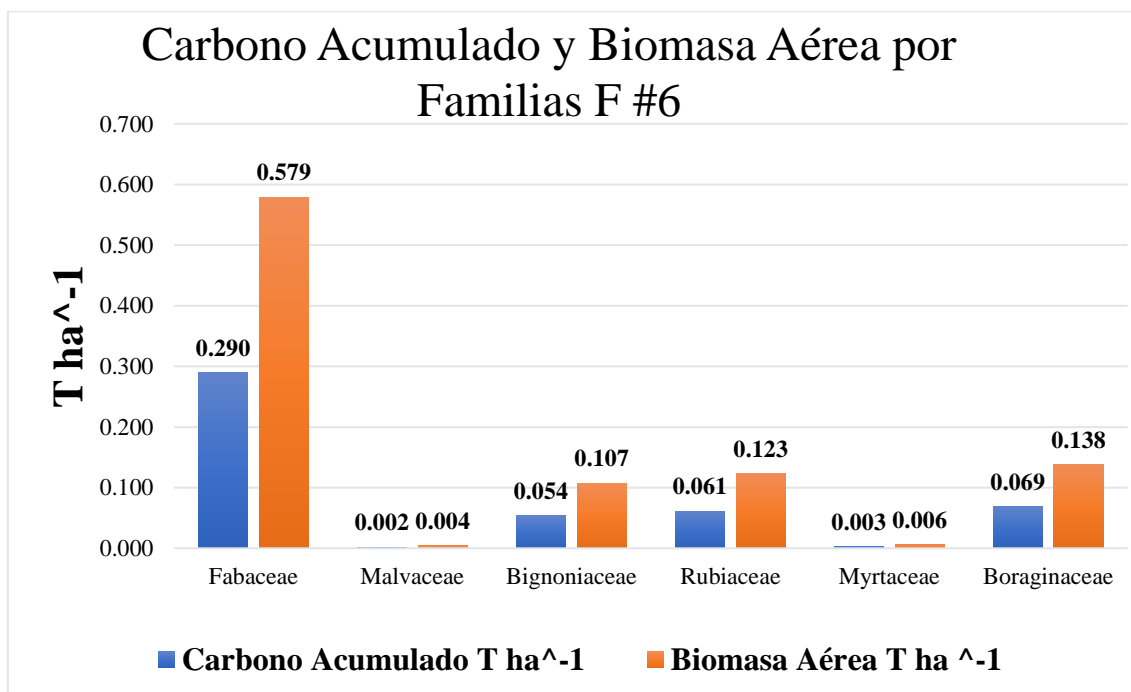
Así mismo en la familia que más individuos tiene es la Fabaceae con un resultado de 29 árboles, lo que con lleva a una abundancia de individuos de esta familia en la finca, las de más familias tiene baja cantidad de árboles < 7.

En la gráfica nos muestra que la familia que más carbono acumulado tiene es la Fabaceae con 0.089 T ha⁻¹ por su numerosos individuos monitoreados.

- **Finca #6**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F #6					
Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
Acacia, Gavilancillo, Chimango, Jamacuao	<i>Albizia fabaceae, Albizia adinocephala, Pithecellobium fabaceae, Acacia deamii</i>	Fabaceae	23	0.3798	0.6614
Caoba, Nin	<i>Swietenia macrophylla, Azadirachta indica</i>	Meliaceae	10	0.2296	0.4592
Cortez	<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	Bignoniaceae	8	0.0029	0.0057
Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	Fagaceae	1	0.0096	0.0191
Yuyuga	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	1	0.0085	0.0169

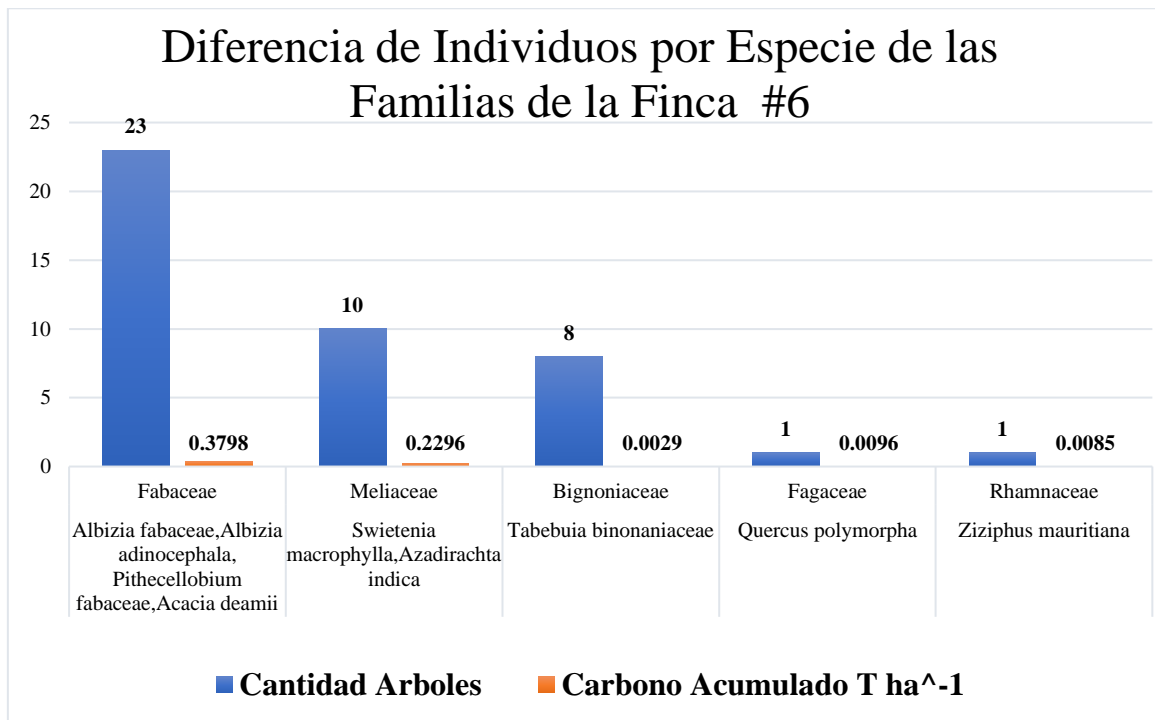
Tabla 7. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias Finca #6.



Gráfica 9. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #6.

En la gráfica de la finca #6 nos muestran que la familia que más carbono acumulado tiene es la Fabaceae con resultado de 0.290 T ha^{-1} , dándonos a entender que hay más individuos, por su mayor tamaño y su extensa ramificación. Las de más familias son de bajo con valor debajo de 0.07 T ha^{-1} , debido que se encontraron menos individuos < 10 árboles.

Así mismo para la biomasa aérea la familia que más resultados obtuvo fue la Fabaceae con un valor de 0.579 T ha^{-1} y las demás familias fue demasiado baja con resultados menor a $< 0.2 \text{ T ha}^{-1}$, lo que con lleva que se encontraron baja cantidad de individuos en la finca.



Gráfica 10. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #6.

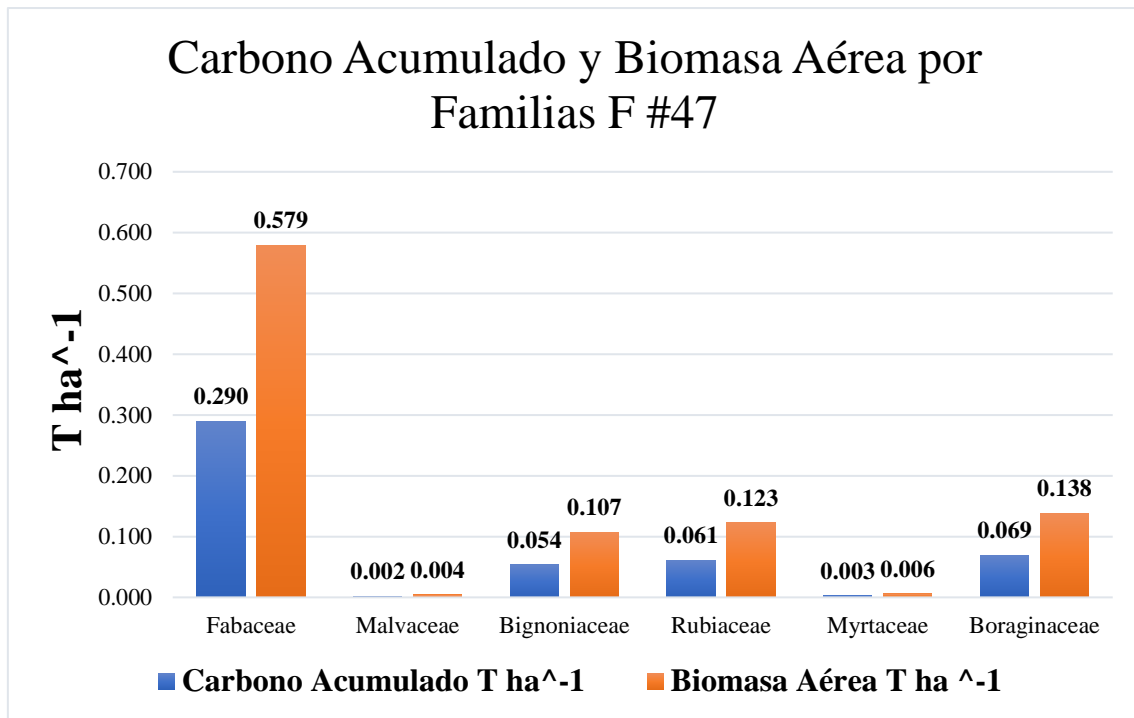
En la gráfica de la finca #6 nos muestra que la familia que más cantidad de árboles obtuvo fue Fabaceae con un valor de 23 individuos, que nos quiere decir que predominaba esta familia con una gran cantidad de árboles, seguidamente de la familia Meliaceae con 10 árboles, las demás familias la cantidad de árboles fue demasiado baja con resultados menor a <9.

Así mismo la familia Fabaceae es la que más carbono acumulado tiene, con resultados de 0.3798 T ha⁻¹ esto fue por la gran cantidad de árboles, las demás familias fueron resultados demasiados bajos < 0.3 esto se debió que la cantidad de árboles fue baja y con poco volumen.

- **Finca #47**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F #47					
Nombre común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
Acacia Amarilla, Inga, Madreado	<i>Acacia retinodes, Inga spectabilis, Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	86	0.290	0.579
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	3	0.002	0.004
Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1	0.054	0.107
Jagua, noni	<i>Genipa americana, Morinda Citrifolia</i>	Rubiaceae	3	0.061	0.123
Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	1	0.003	0.006
Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.069	0.138

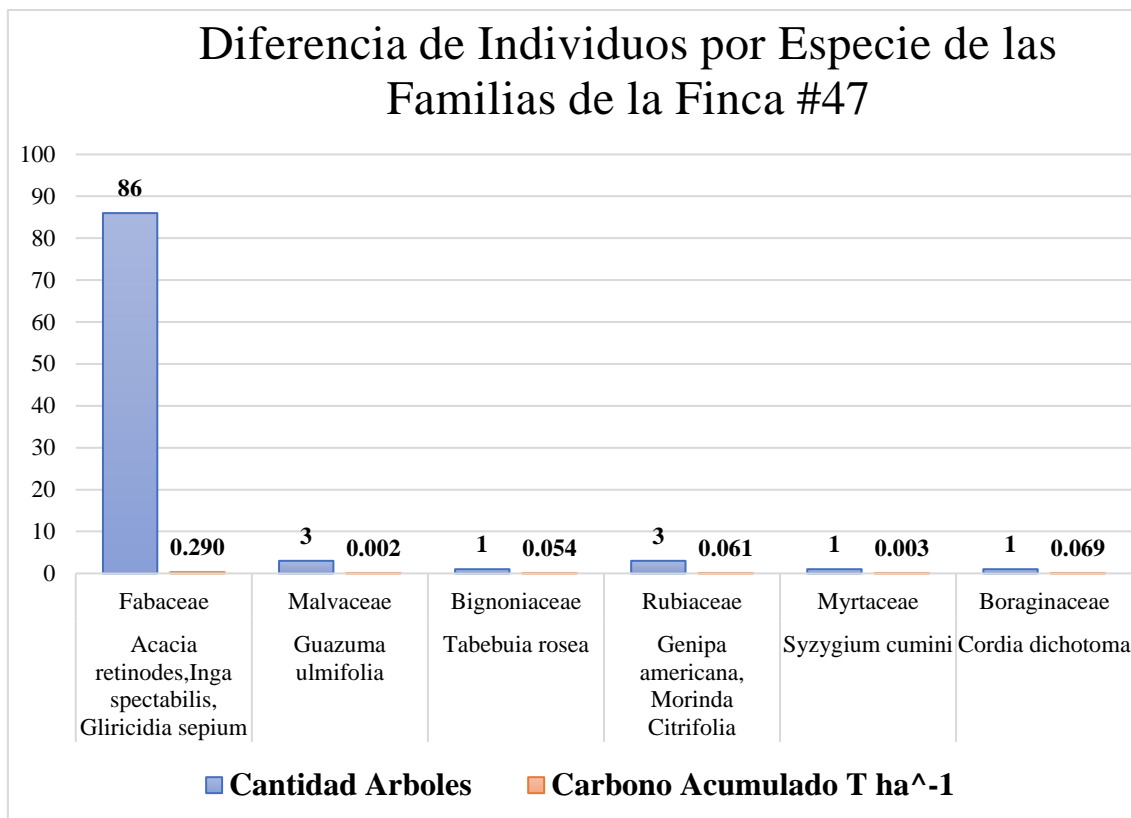
Tabla 8. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F #47.



Gráfica 11. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #47.

En la gráfica de la finca #47 nos muestra que la familia que más carbono acumulado tiene es la Fabaceae con resultados de 0.290 T ha^{-1} lo nos quiere dar a entender que la cantidad de árboles fue grande con bastante ramificación y con tamaños grandes acumulando más cantidad de captura, las demás familias son muy bajas con resultados menor $< 0.08 \text{ T ha}^{-1}$ ya que la cantidad de árboles fue demasiado baja.

Así mismo la familia que más biomasa aérea obtuvo fue la Fabaceae con resultados de 0.579 T ha^{-1} , ya que al haber mayor cantidad de árboles aumenta la cantidad de ramificación aumentado más biomasa, las demás familias son muy bajas con resultados $< 0.2 \text{ T ha}^{-1}$.



Gráfica 12. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #47.

Así mismo la siguientes gráfica se observa que la familia que más resultados obtuvo fue la Fabaceae con valor de 86 individuos yo que con lleva que hay grandes números de individuos para esta familia, las siguientes familia son muy baja la cantidad de individuos con resultados menor < a 4 individuos lo que nos quiere decir que la diversidad especie en esta finca fue baja.

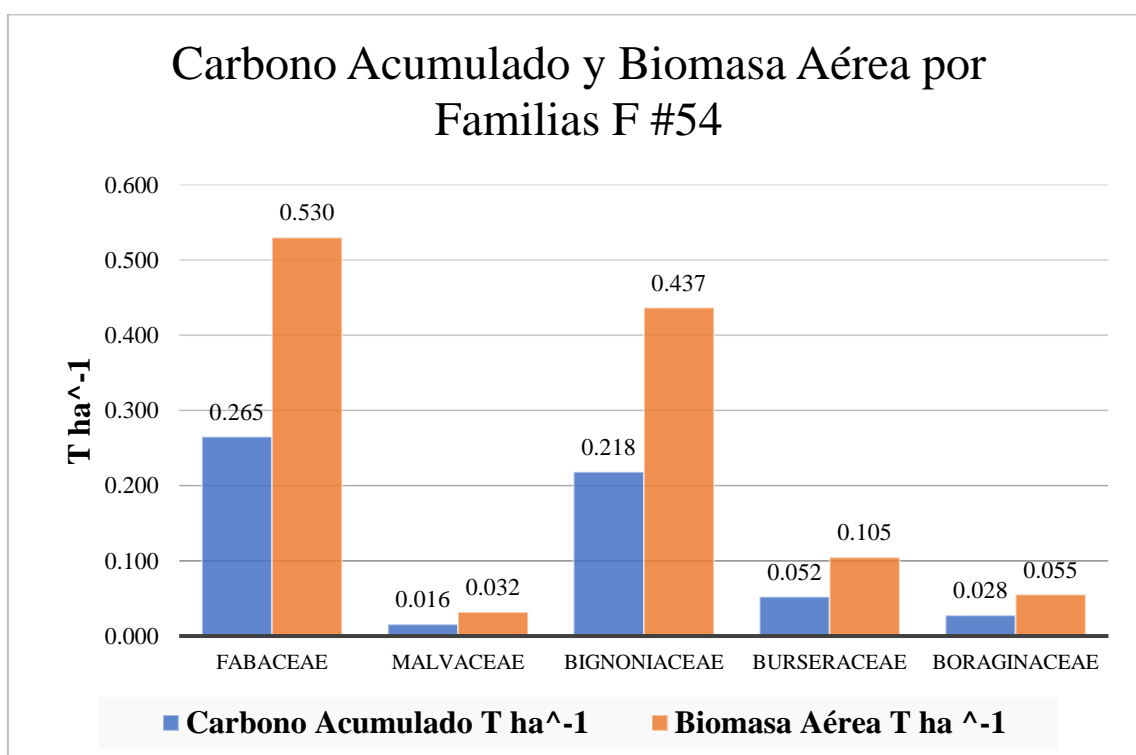
En la gráfica también nos demuestra que la familia que más carbono acumulado obtuvo fue la Fabaceae con valor de 0.290 T ha⁻¹, debido a la gran cantidad de árboles encontrados en la finca.

- **Finca #54**

Carbono Acumulado y Biomasa Aérea por Familias F #54					
Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)

Carreto, madreado	<i>Samanea saman, Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	69	0.265	0.530
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	3	0.016	0.032
Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	5	0.218	0.437
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21	0.052	0.105
Laurel Blanco, uvito	<i>Cordia alliodora, Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	9	0.028	0.055

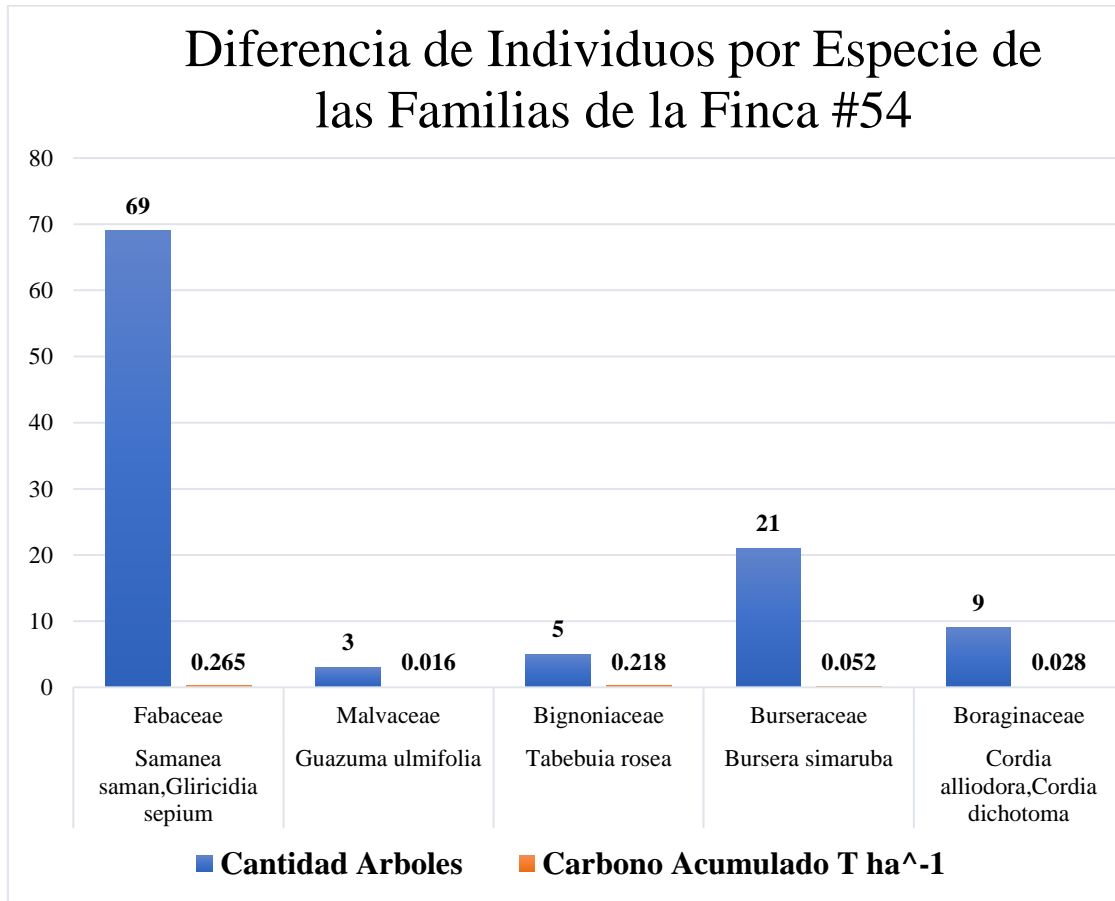
Tabla 9. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias F #54.



Gráfica 13. Carbono acumulado y biomasa aérea por familias finca #54.

En la gráfica de la finca #57 nos muestra que la familia que más capturo fue la Fabaceae con el resultado de 0.265 T ha⁻¹ debido a la gran cantidad de individuos encontrados en la finca y por atribuirse a su rápido crecimiento y capacidad de fijación de nitrógeno, seguidamente de la familia Bignoniaceae con resultado de 0.218 T ha⁻¹, las demás familias los resultados fueron muy bajos menor < a 0.03 T ha⁻¹ lo que nos da a entender que los individuos fueron pocos.

Asimismo, la familia que más biomasa aérea obtuvo fue la Fabaceae con resultados de 0.530 T ha^{-1} , ya que son plantas que fijan nitrógeno, amplia copa, follaje denso y una adaptabilidad ecológica al lugar, seguidamente la familia Bignoniaceae con resultados de 0.437 T ha^{-1} .



Gráfica 14. Diferencia de individuos por especie de las familias de la finca #54.

Asimismo, la familia que más individuos obtuvo fue la Fabaceae con resultados de 69 árboles, lo que nos quiere dar a entender que esta especie predomina más en la finca, seguidamente la familia Burseraceae con resultados de 21 individuos, las demás familias tienen resultados menor < 10 individuos lo que fue demasiado baja la cantidad encontrado.

Asimismo, la familia que más carbono acumulado tiene es la Fabaceae con resultados de 0.265 T ha^{-1} , esto se debe a que la cantidad de árboles fue alta, seguidamente es la Bignoniaceae con resultados de 0.218 T ha^{-1} .

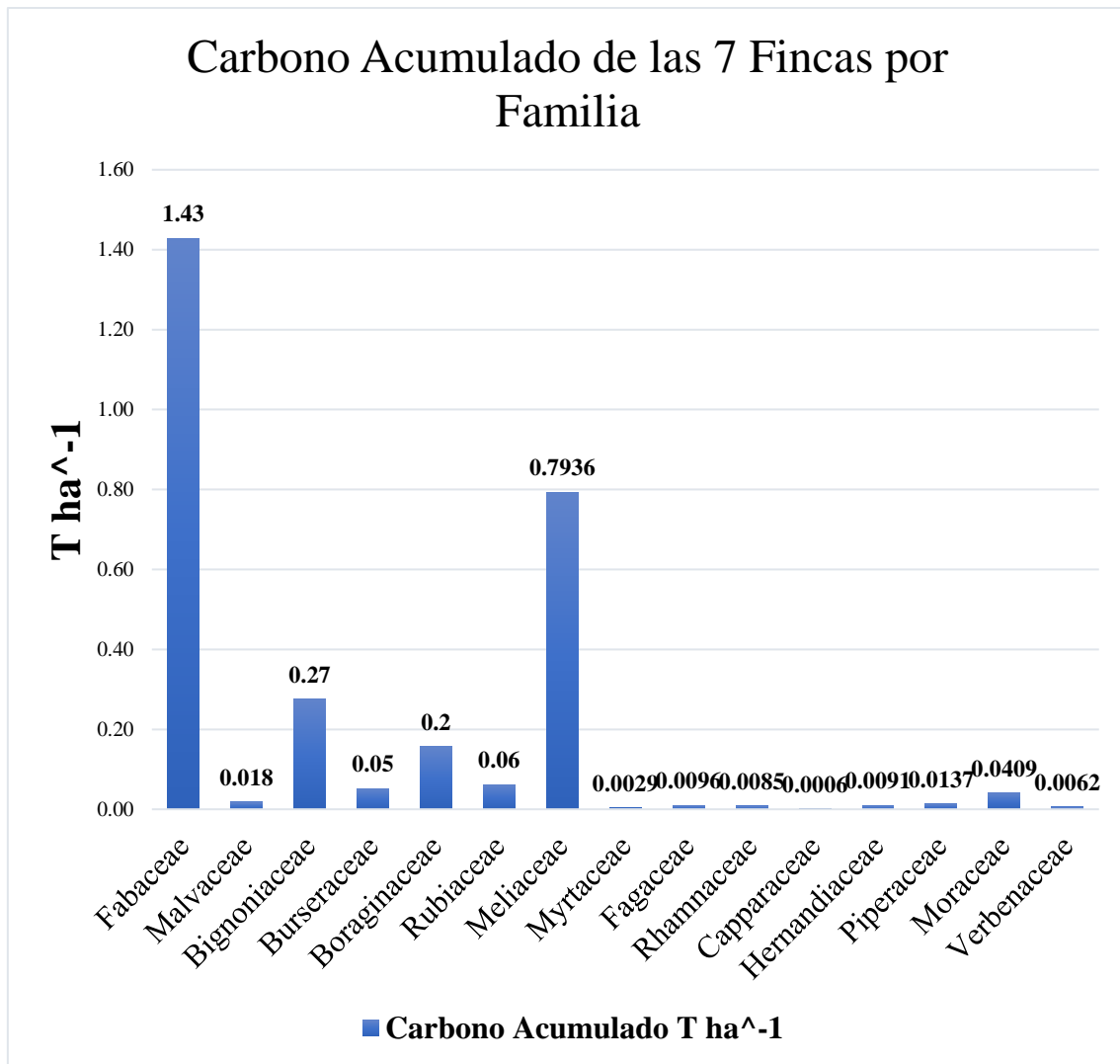
6.2.1 Comparación de las familias por carbono acumulado y biomasa aérea en las siete fincas.

Realicé mi investigación de campo en este municipio, obteniendo diferentes resultados que se mostraran a continuación:

Carbono acumulado y de biomasa aérea de las 7 fincas por familia						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Carreto Madreado Acacia Amarilla Gavilancillo Inga Acacia Chimingo Jamacua Guanacaste Blanco Pombo Jacaré	<i>Samanea saman</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Acacia retinodes</i> <i>Albizia adinocephala</i> <i>Inga spectabilis</i> <i>Albizia fabaceae</i> <i>Pithecellobium fabaceae</i> <i>Acacia deamii</i> <i>Albizia niopoides</i> <i>Abarema filamentosa</i> <i>Chloroleucon tortum</i>	Fabaceae	311	1.43	1.6
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	6	0.018	0.0357
3	Guayacán Rosado Cortez	<i>Tabebuia rosea</i> <i>Tabebuia binonaniaceae</i>	Bignoniaceae	14	0.27	0.5499
4	Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21	0.05	0.10
5	Laurel Blanco Uvito	<i>Cordia alliodora</i> <i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	19	0.2	0.31
6	Jagua Noni	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	3	0.06	0.12

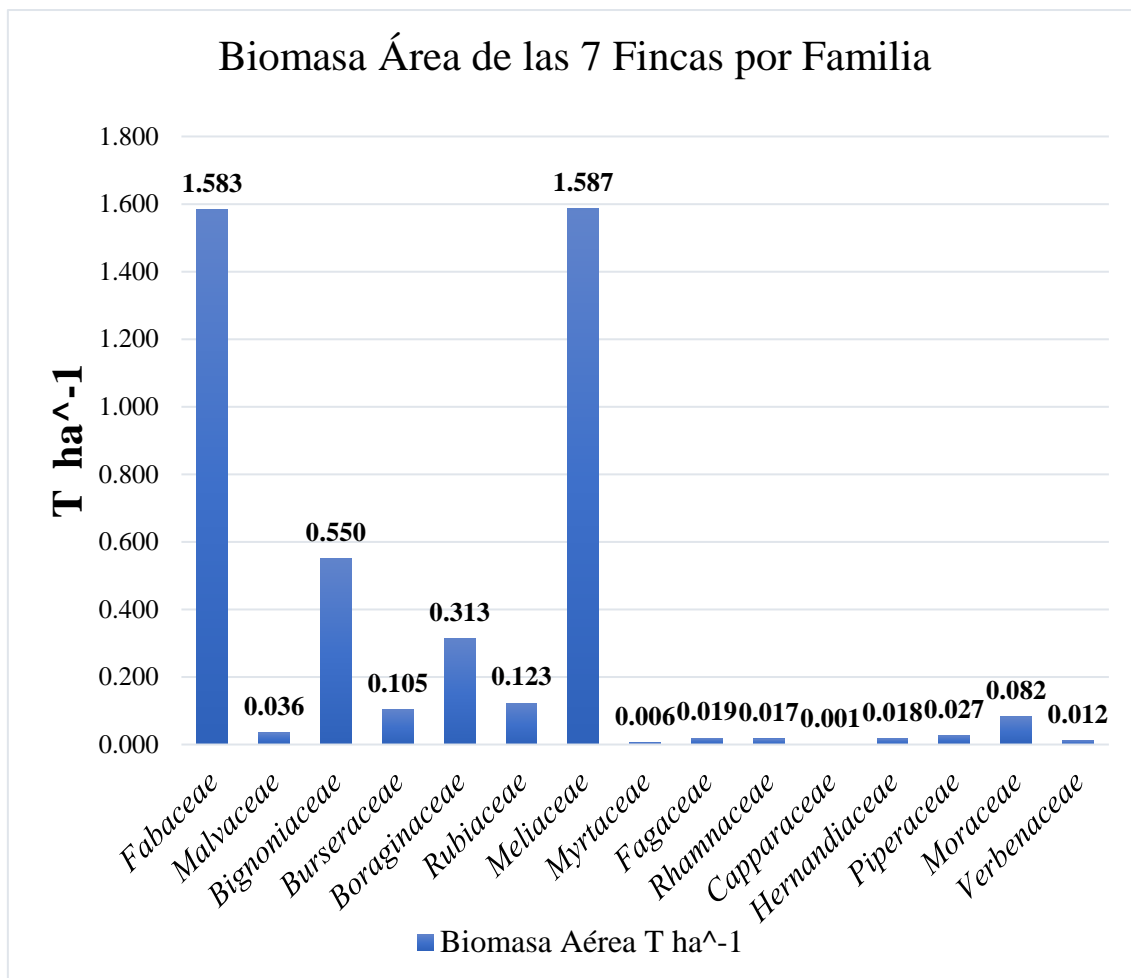
		<i>Morinda citrifolia</i>				
7	Nin Caoba Cedrillo	<i>Azadirachta indica</i> <i>Albizia fabaceae</i> <i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	79	0.7936	1.59
8	Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	1	0.0029	0.01
9	Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	Fagaceae	1	0.0096	0.02
10	Yuyuga	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	1	0.0085	0.02
11	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparidaceae	1	0.0006	0.00
12	Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	1	0.0091	0.02
13	Hierva Santa	<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	12	0.0137	0.03
14	Mora Amarilla Ficus	<i>Maclura tinctoria</i> <i>Laurel benjamín</i>	Moraceae	2	0.0409	0.08
15	Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	Verbenaceae	1	0.0062	0.01

Tabla 10. Carbono acumulado y de biomasa aérea de las 7 fincas por familia.



Gráfica 15. Carbono acumulado de las 7 fincas por familia.

En esta gráfica nos representa cual familia fue la que más carbono acumulado tiene de las 7 fincas en su total, donde nos indica que la Fabaceae es la que más capturo con un resultado de 1.43 T ha⁻¹, donde nos indica una alta abundancia de estos individuos en todas las fincas y un crecimiento rápido ya que son plantas que fijan nitrógeno, por su estructura leñosa es densa y por su longevidad, seguidamente la familia Meliaceae con un resultado de 0.7936 T ha⁻¹ esto es debido que son arboles tamaño grande, madera densa y tasa de crecimiento alto, las de más familia son de menor captura con resultado menor a 0.3 T ha⁻¹.



Gráfica 16. Biomasa aérea de las 7 fincas por familia.

Para esta gráfica de biomasa aérea de todas las fincas en total la que más resultados obtuvo fue la familia Meliaceae con resultado de 1.587 T ha⁻¹, esto se debe que los árboles son de mayor tamaño con madera densa, pesada y por su estructura persistente que troncos, ramas y copa se mantiene por mucho tiempo, seguidamente la familia Fabaceae con un resultado de 1.583 T ha⁻¹ esto se debe que tiene un rápido crecimiento, fijan nitrógeno y tienen una estructura amplia y frondosa, las demás familias tiene un bajo aporte ya que la diversidad de estos individuos fue baja por finca.

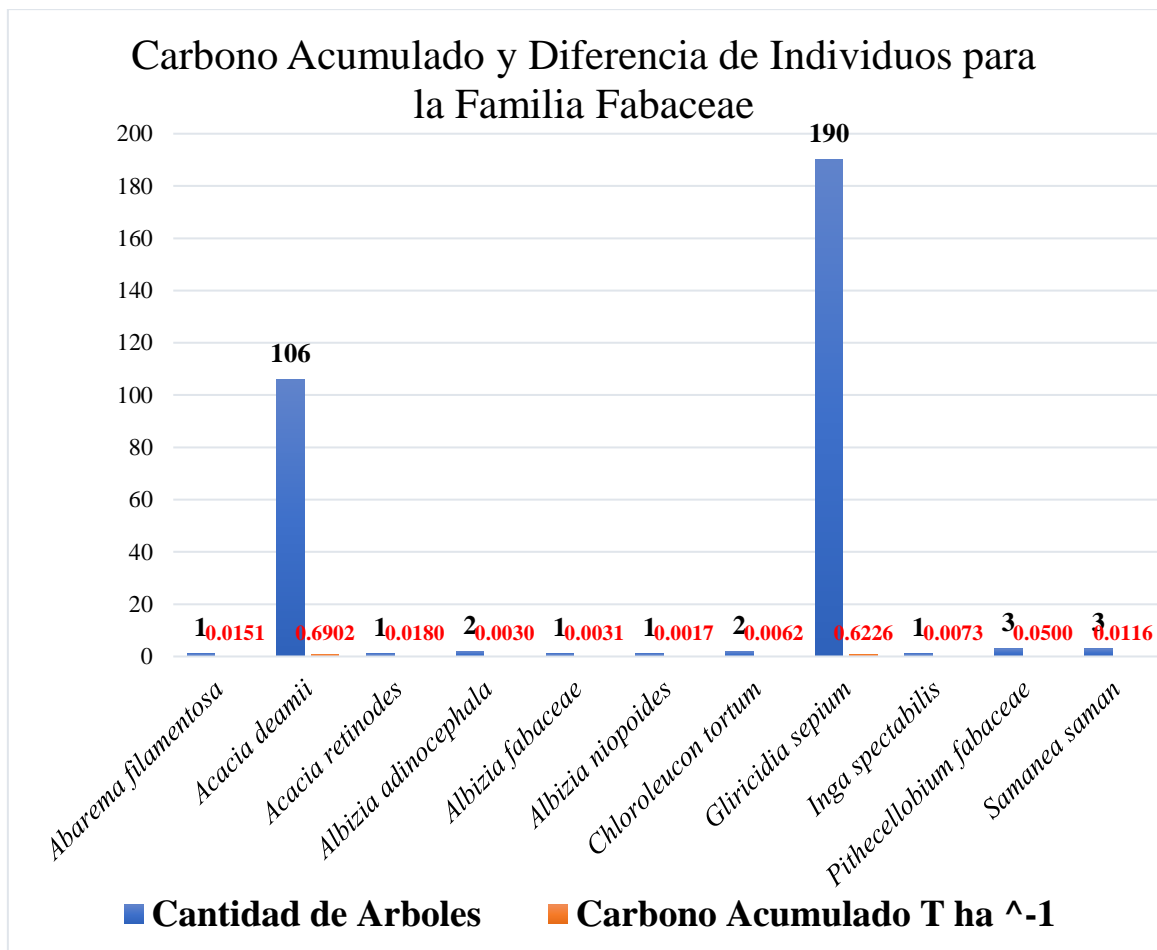
6.2.2 Carbono acumulado de las familias más representativas y comparación de individuos entre las especies de estas familias de las 7 fincas.

Fabaceae	Cantidad de Arboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)
<i>Abarema filamentosa</i>	1	0.0151

<i>Acacia deamii</i>	106	0.6902
<i>Acacia retinodes</i>	1	0.0180
<i>Albizia adinocephala</i>	2	0.0030
<i>Albizia fabaceae</i>	1	0.0031
<i>Albizia niopoides</i>	1	0.0017
<i>Chloroleucon tortum</i>	2	0.0062
<i>Gliricidia sepium</i>	190	0.6226
<i>Inga spectabilis</i>	1	0.0073
<i>Pithecellobium fabaceae</i>	3	0.0500
<i>Samanea saman</i>	3	0.0116

Tabla 11. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Fabaceae.

➤ **Fabaceae**



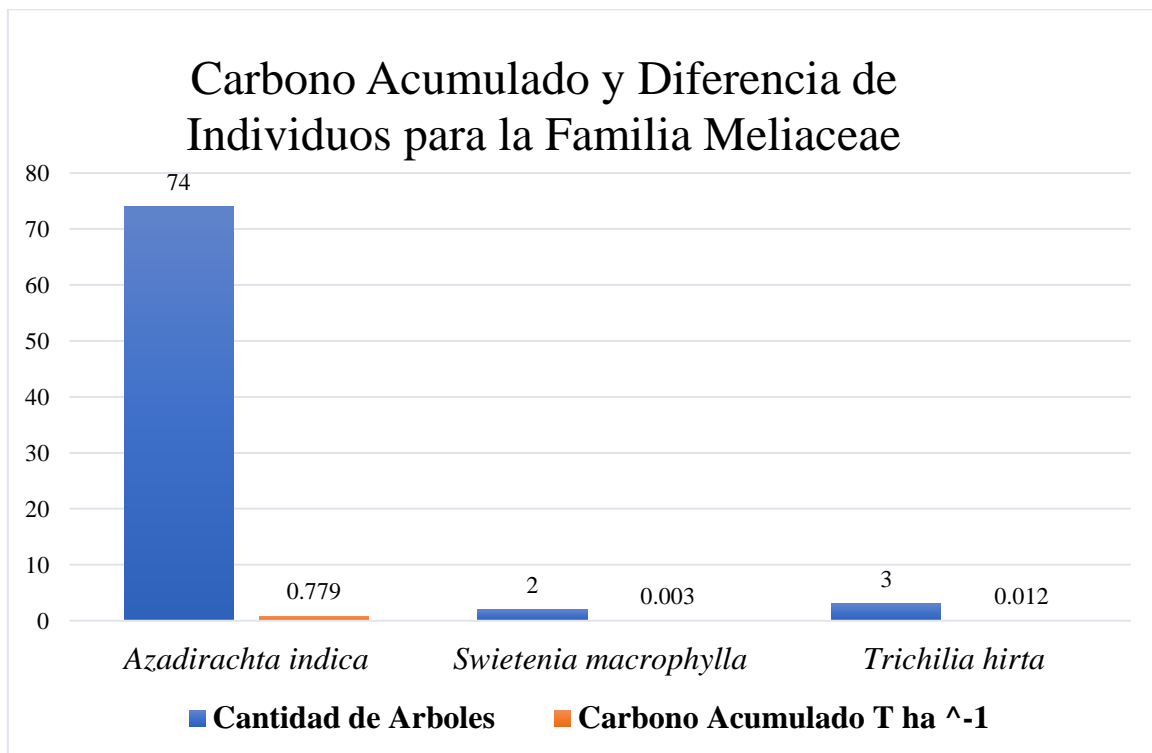
Gráfica 17. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Fabaceae.

En análisis de todas las familias se identificó que la familia Fabaceae es la que más carbono acumulado tiene y siendo la que más especies tiene, donde dentro de esta, la especie que más acumulo fue la *Acacia deamii* con resultado de 0.6902 T ha⁻¹, contando con 106 árboles, esto se debe que los árboles encontrados tiene un crecimiento rápido, son frondosos y de madera densa , siguiéndole la *Gliricidia sepium* con 0.6226 T ha⁻¹, y con la cantidad de 190 individuos , nos quiere dar a entender que los árboles estaban más pequeños acumulando menos biomasa a diferencia de las demás especies que tiene pocos individuos.

➤ Meliaceae

Meliaceae	Cantidad de Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)
<i>Azadirachta indica</i>	74	0.779
<i>Swietenia macrophylla</i>	2	0.003
<i>Trichilia hirta</i>	3	0.012

Tabla 12. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Meliaceae.



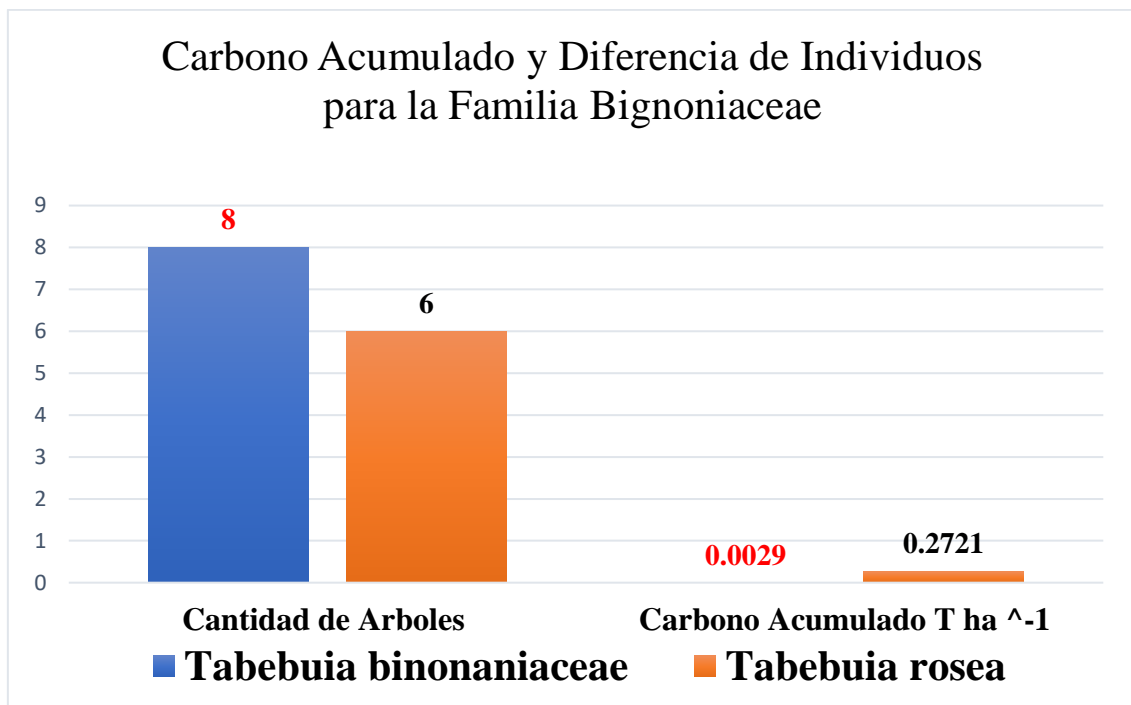
Gráfica 18. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Meliaceae.

En el gráfico se muestra familia Meliaceae es la segunda que más carbono acumulado tiene, en las 7 fincas, donde tenemos 3 especies en esta gráfica, donde la que más capturo es la *Azadirachta indica* con un valor de 0.779 T ha⁻¹ siendo esta la que más individuos tiene con un valor de 74 árboles, las siguientes especies su captura fue muy baja ya que la diversidad de árboles fue baja capturando menos.

➤ **Bignoniaceae**

Bignoniaceae	Cantidad de Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)
<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	8	0.0029
<i>Tabebuia rosea</i>	6	0.2721

Tabla 13. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Bignoniaceae.



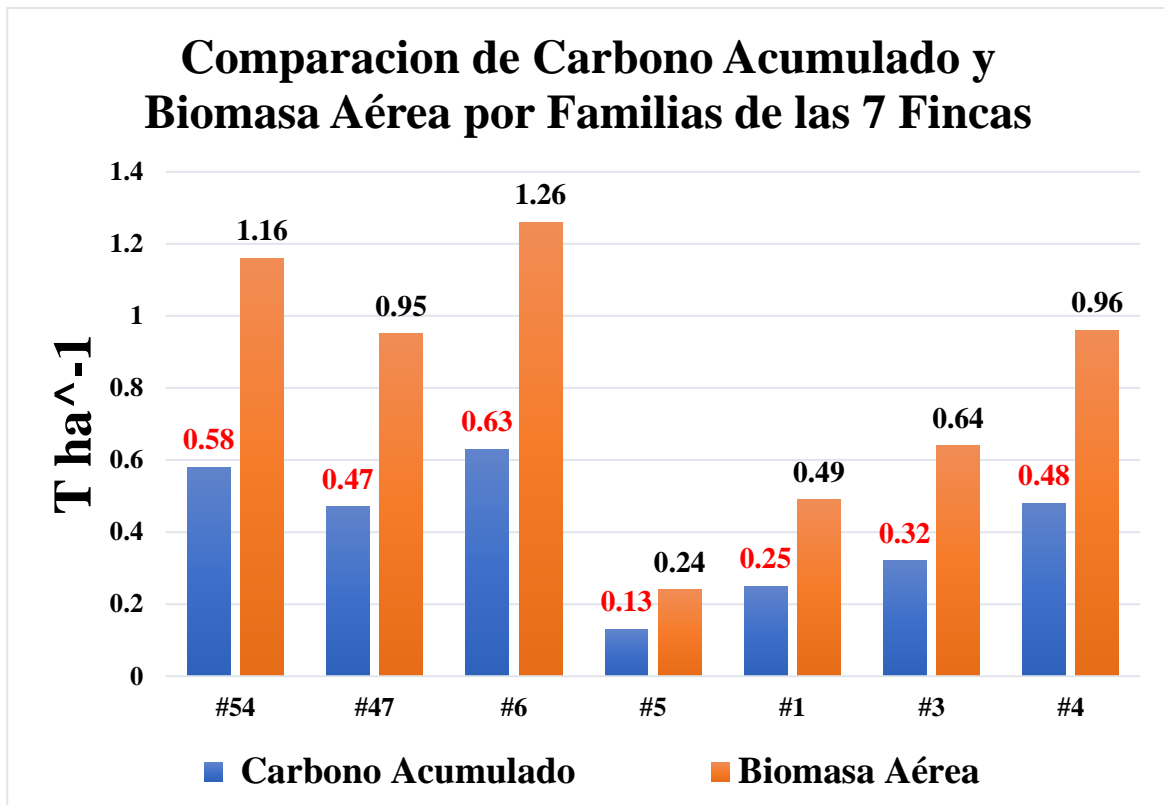
Gráfica 19. Carbono acumulado y diferencia de individuos para la familia Bignoniaceae.

En el gráfico se muestra la tercera familia que más carbono acumulado hay en total de las 7 fincas, la cual es la Bignoniaceae, donde en esta la especie que más capturo fue la *Tabebuia rosea* con un resultado de 0.2721 T ha⁻¹ con una cantidad de especie de 6 árboles lo que quiere decir que esta tiene la capacidad de crecer en biomasa aérea como ser tronco, ramas, follaje, siguiéndole la especie *Tabebuia binonaniaceae* teniendo un resultado de 0.0029 T ha⁻¹ con la cantidad de especie de 8 árboles lo que nos quiere decir que más arboles pero los árboles eran más pequeños teniendo menos carbono acumulado.

6.2.3 Comparación total de carbono acumulado y biomasa aérea por familia de las 7 fincas.

Total, de las FINCAS		
Fincas	Carbono Acumulado (T ha⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha⁻¹)
#54	0.58	1.16
#47	0.47	0.95
#6	0.63	1.26
#5	0.13	0.24
#1	0.25	0.49
#3	0.32	0.64
#4	0.48	0.96

Tabla 14. Comparación de carbono acumulado y biomasa aérea por familia de las 7 fincas.



Gráfica 20. Comparación de carbono acumulado y biomasa aérea por familias de las 7 Fincas.

En la gráfica nos representa las comparación de carbono acumulado y de biomasa aérea por familia donde nos indica que la finca que más carbono acumulado tiene es la finca #6 con un resultado de 0.63 T ha⁻¹, lo que nos indica la alta diversidad de individuos monitoreados, con mayor área foliar, crecimiento rápido y árboles de alta densidad, seguidamente la finca #54 con un resultado de 0.558 T ha⁻¹ y seguidamente la finca #4 con un valor de 0.48 T ha⁻¹, donde las demás fincas tiene un resultado menor < a 0.48 T ha⁻¹.

Para la biomasa aérea la finca que más capturo fue la finca #6 con un resultado de 1.26 T ha⁻¹, la siguiente es la finca #54 con un resultado de 1.16 T ha⁻¹, esto nos quiere decir que estas fincas tienen la presencia de árboles más grandes con mayor follaje, las demás fincas tienen un resultado menor a 1 T ha⁻¹.

6.3 Análisis descriptivo y comparativo y carbono acumulado por especie en las 7 fincas.

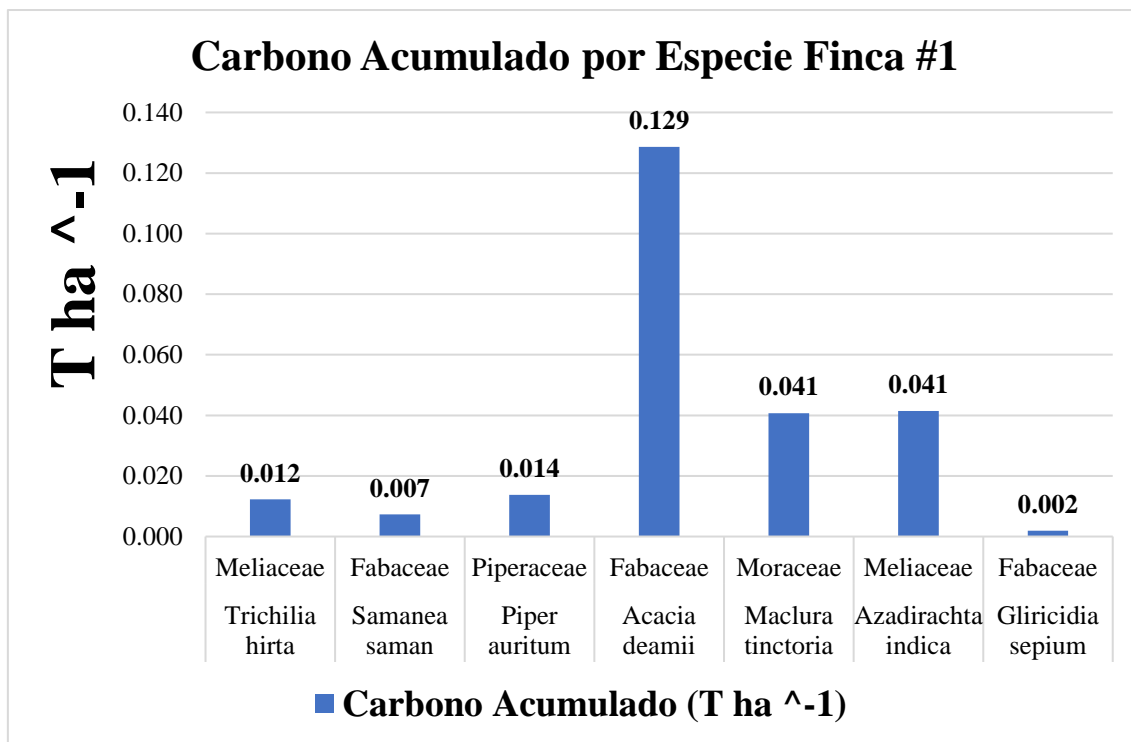
6.3.1 Municipio de Olanchito

Realice mi investigación de campo en este municipio, obteniendo diferentes resultados que se mostraran a continuación:

- **Finca #1**

Finca #1						
N ^o	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Cedrilla	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	3	0.012	0.025
2	Carreto	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	2	0.007	0.015
3	Hierva santa	<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	12	0.014	0.027
4	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	31	0.129	0.257
5	Mora Amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	0.041	0.081
6	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	2	0.041	0.083
7	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	1	0.002	0.004

Tabla 15. Carbono acumulado por especie finca #1.



Gráfica 21. Carbono acumulado por especie finca #1.

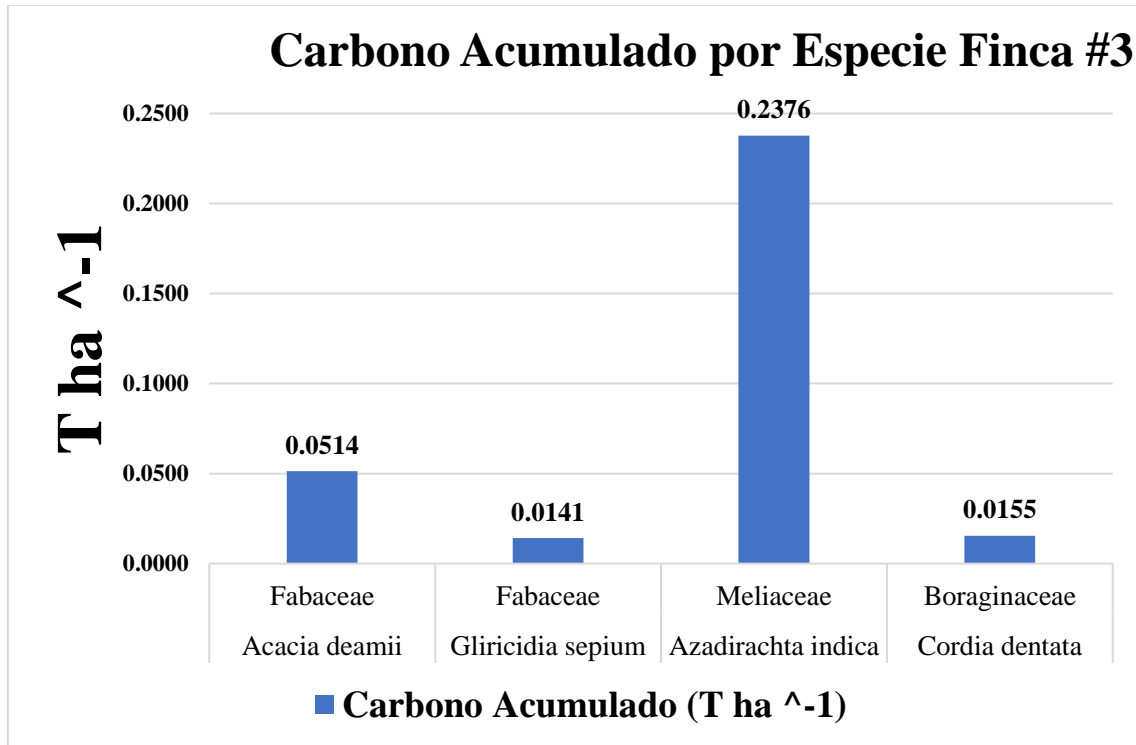
En la gráfica nos muestra el carbono acumulado de la finca #1, donde la especie que más capturo, fue la especie *Acacia deamii* con un resultado de 0.129 T ha⁻¹ esto nos quiere decir que la abundancia que tiene esta especie en la finca y esto se debe que esta plata tiene un rápido crecimiento y alta producción de biomasa aérea, las demás especie su captura fue más baja con un resultado de menor a 0.05 T ha⁻¹ ya que la diversidad de plantas fue más baja.

- Finca #3

Finca #3						
N ^o	Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	14	0.0514	0.1028
2	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	3	0.0141	0.0283
3	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	23	0.2376	0.4752

4	Uvito	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	2	0.0155	0.0309
---	-------	-----------------------	--------------	---	--------	--------

Tabla 16. Carbono acumulado por especie finca #3.



Gráfica 22. Carbono acumulado por especie finca #3.

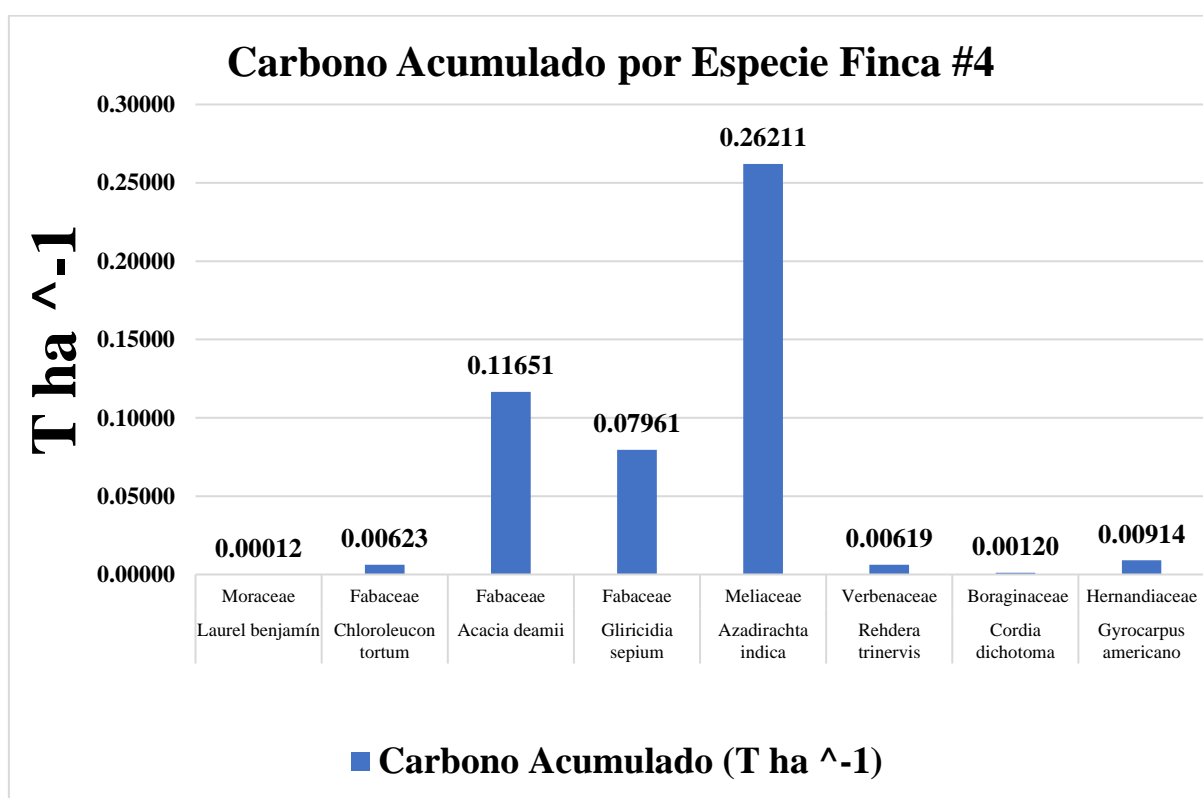
En la gráfica nos muestra los resultados de la finca #3 de carbono acumulado, donde la especie que más capturo fue la *Azadirachta indica* con un resultado de 0.2376 T ha⁻¹ lo que nos indica que la diversidad de esta especie fue más abundante, también captura a su alta acumulación de biomasa forestal y su amplia presencia en áreas verdes, las demás especies tienen más baja captura con resultados menores a 0.06 T ha⁻¹ esto se debe por su poca presencia de especies encontradas.

- Finca #4

Finca #4						
N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)

1	Ficus	<i>Laurel benjamín</i>	Moraceae	1	0.00012	0.00024
2	Jacaré	<i>Chloroleucon tortum</i>	Fabaceae	2	0.00623	0.01246
3	Jamacua	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	18	0.11651	0.23301
4	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	33	0.07961	0.15923
5	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	36	0.26211	0.52421
6	Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	Verbenaceae	1	0.00619	0.01238
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.00120	0.00239
8	Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	1	0.00914	0.01827

Tabla 17. Carbono acumulado por especie finca #4.



Gráfica 23. Carbono acumulado por especie finca #4.

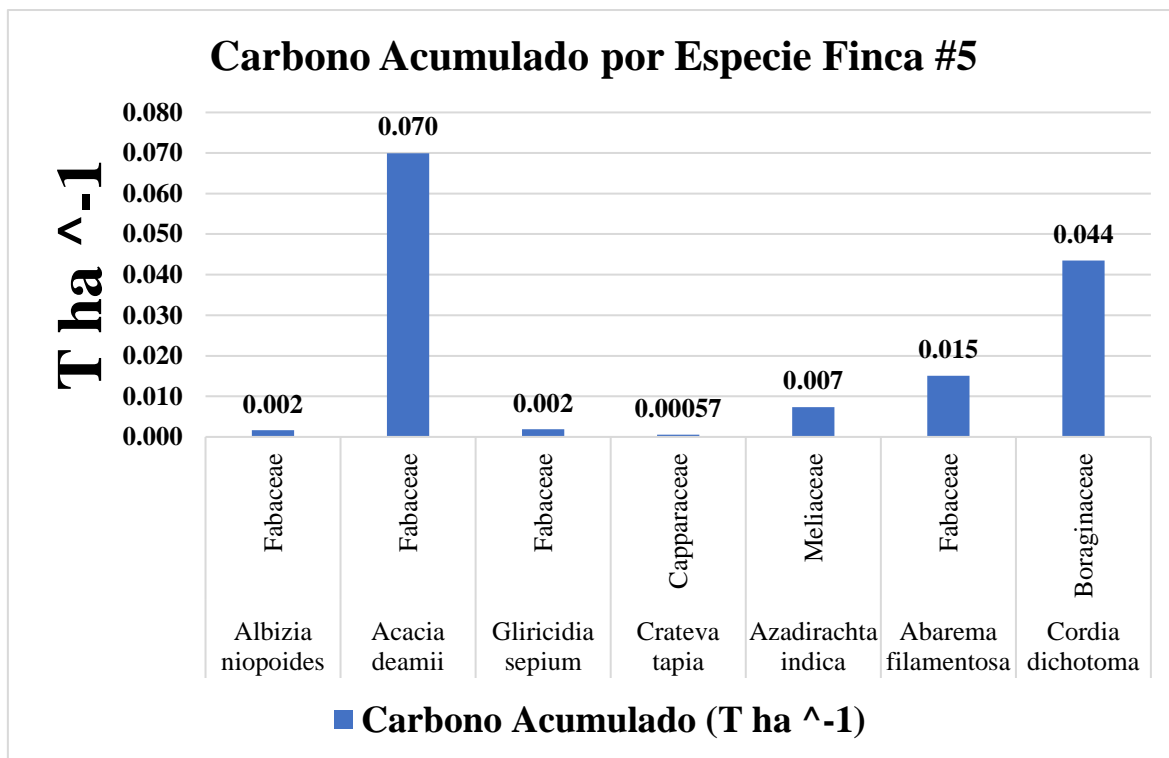
En la gráfica nos muestra que en la finca #4 tiene más diversidad de especies encontradas, pero la que más capturo fue la *Azadirachta indica* con el resultado de 0.26211 T ha⁻¹ esto

se debe a la mayor cantidad de árboles encontrados en la finca y ala gran acumulación de captura gracias que esta especie tiene un rápido crecimiento, una buena adaptabilidad en diferentes ambientes y también contiene una densidad de madera adecuada para retener carbono, las demás especies su captura fue menor a 0.2 T ha⁻¹ debido a sus pocos árboles encontrados.

- Finca #5

Finca #5						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Guanacaste Blanco	<i>Albizia niopoides</i>	<i>Fabaceae</i>	1	0.002	0.003
2	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	<i>Fabaceae</i>	26	0.070	0.140
3	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Fabaceae</i>	1	0.002	0.004
4	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	<i>Capparidaceae</i>	1	0.00057	0.00114
5	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Meliaceae</i>	4	0.007	0.015
6	Pombo	<i>Abarema filamentosa</i>	<i>Fabaceae</i>	1	0.015	0.0007
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	<i>Boraginaceae</i>	6	0.044	0.087

Tabla 18. Carbono acumulado por especie finca #5.



Gráfica 24. Carbono acumulado por especie finca #5.

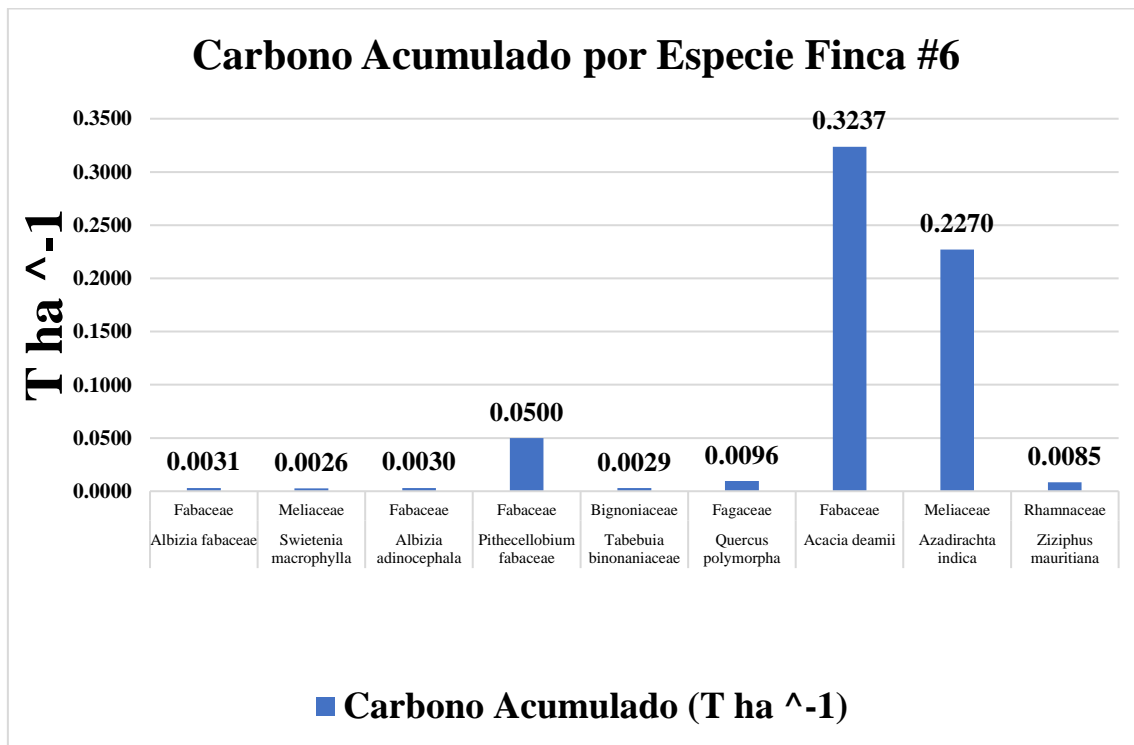
En la gráfica de la finca #5 nos muestra que se encontraron diversidad de especies, donde la que más carbono acumulado obtuvo de la *Acacia deamii* con resultados de 0.070 T ha⁻¹, esto se debe a que esta especie tiene mayor cantidad de árboles y ya que esta planta fija nitrógeno ayudando al rápido crecimiento y a su mayor ramificación acumula más carbono, seguidamente la especie *Cordia dichotoma* con resultados de 0.044 T ha⁻¹, las siguientes especies se encontraron resultados de menor captura con valor de < a 0.03 T ha⁻¹.

- **Finca #6**

Finca #6						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Acacia	<i>Albizia</i>	Fabaceae	1	0.0031	0.0062
2	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	2	0.0026	0.0051

3	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae	2	0.0030	0.0060
4	Chimingo	<i>Pithecellobium fabaceae</i>	Fabaceae	3	0.0500	0.0018
5	Cortez	<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	Bignoniaceae	8	0.0029	0.0057
6	Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	Fagaceae	1	0.0096	0.0191
7	Jamacua	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	17	0.3237	0.6474
8	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	8	0.2270	0.4541
9	Yuyuga	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	1	0.0085	0.0169

Tabla 19. Carbono acumulado por especie finca #6.



Gráfica 25. Carbono acumulado por especie finca #6.

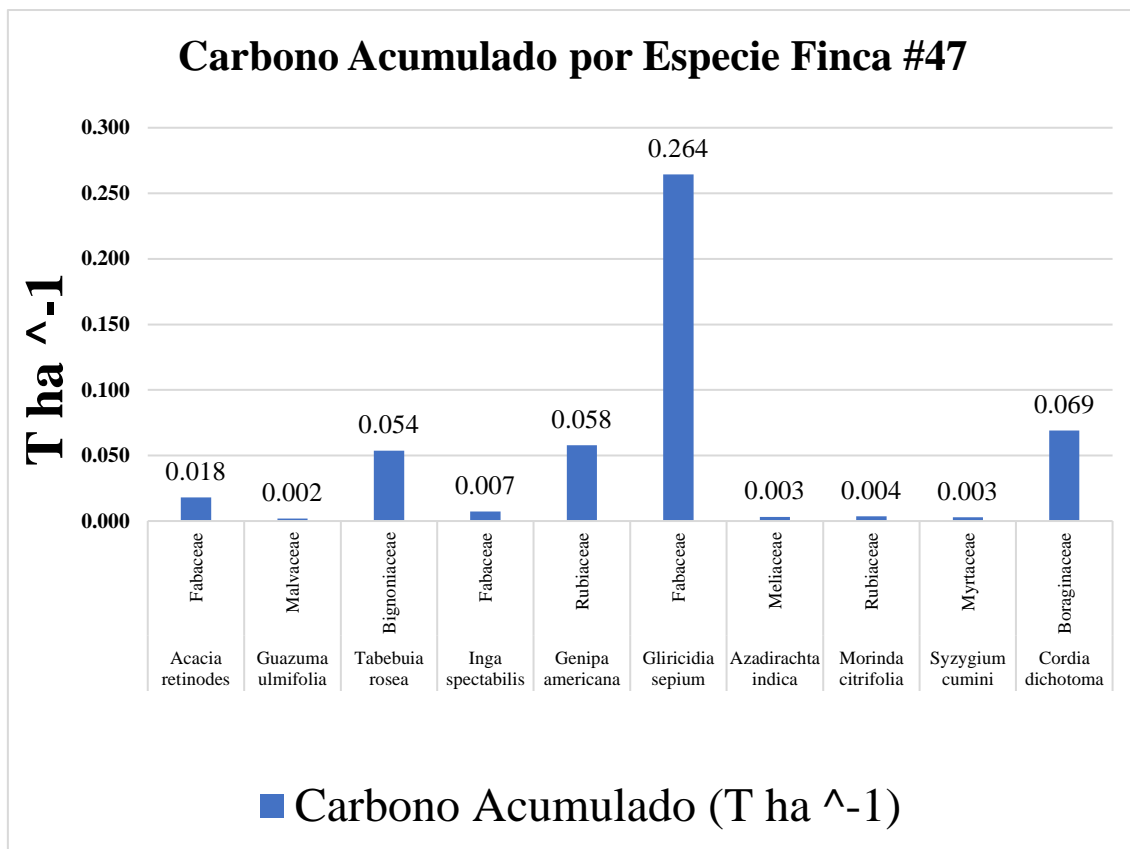
En la gráfica de la finca #6 se observa una amplia variedad de especies encontradas. La especie que más resultados obtuvo fue *Acacia deamii* con resultados de 0.3237 T ha⁻¹ lo que nos quiere dar a entender que esta especie tiene mayor predominancia en la finca, donde también gracias a su amplio follaje y su madera densa ayuda a contener mayor captura de carbono y a su rápido crecimiento ya que son plantas que fija nitrógeno.

Seguidamente la segunda especie que más captura es la *Azadirachta indica* con resultados de 0.2270 T ha⁻¹, las demás especies obtuvieron valores bajos con resultados menor a 0.06 T ha⁻¹ lo que nos quiere dar a entender que los árboles encontrados fueron pocos y arboles jóvenes disminuyendo su captura.

- **Finca #47**

Finca #47						
N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Acacia Amarilla	<i>Acacia retinodes</i>	Fabaceae	1	0.018	0.036
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	3	0.002	0.004
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1	0.054	0.107
4	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae	1	0.007	0.015
5	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	2	0.058	0.116
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	84	0.264	0.529
7	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1	0.003	0.006
8	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	1	0.004	0.007
9	Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	1	0.003	0.006
10	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.069	0.138

Tabla 20. Carbono acumulado por especie finca #47.



Gráfica 26. Carbono acumulado por especie finca #47.

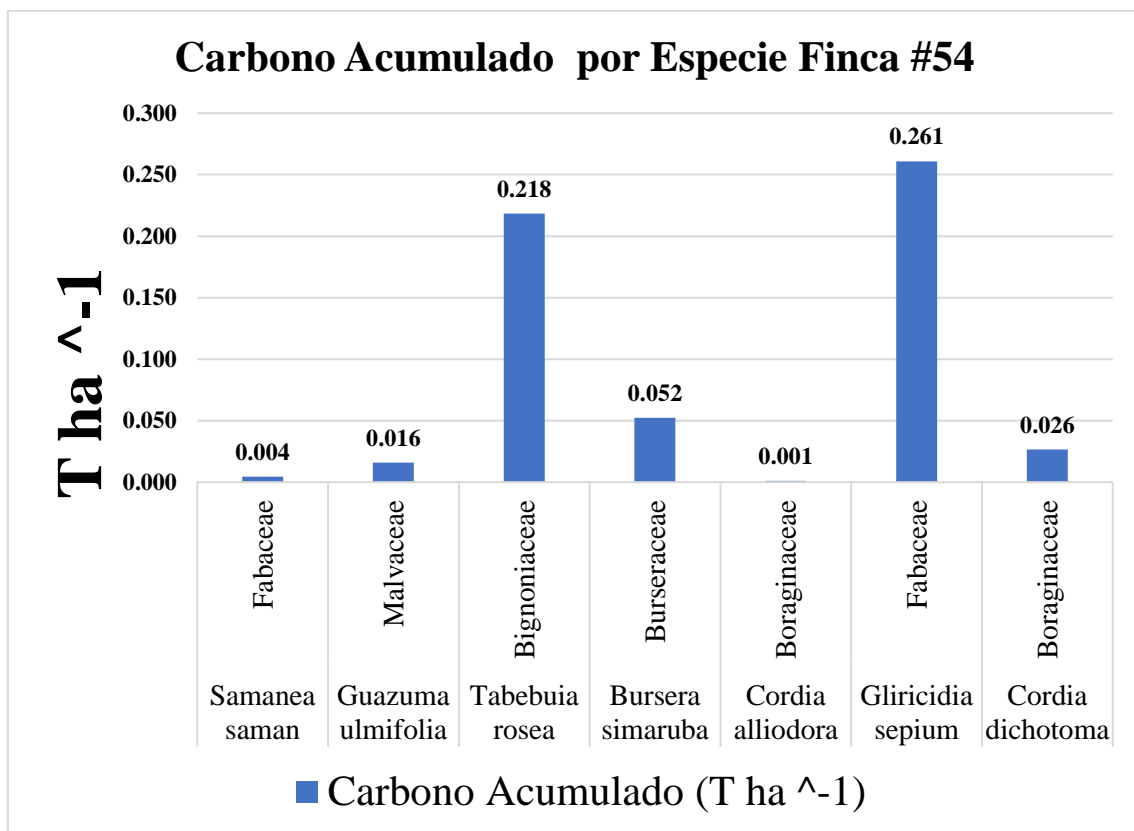
En la gráfica de la finca #47 se observa la diversidad de especies registradas donde la que más carbono acumulado tiene es la *Gliricidia sepium* con resultados de 0.264 T ha⁻¹ esto indica una alta abundancia de individuos en la finca, gracias a que esta especie es de abundante follaje y a su densidad de madera ayuda a capturar más, las demás especies encontradas tiene resultados menores a 0.07 T ha⁻¹ lo que su diversidad de árboles fue demasiado baja.

- **Finca #54**

Carbono Acumulado y biomasa por Especies Finca #54						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Carreto	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	1	0.004	0.009

2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvac eae	3	0.016	0.032
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoni aceae	5	0.218	0.437
4	Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Bursera ceae	21	0.052	0.105
5	Laurel Blanco	<i>Cordia alliodora</i>	Boragin aceae	2	0.001	0.002
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabacea e	68	0.261	0.521
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boragin aceae	7	0.026	0.053

Tabla 21. Carbono acumulado por especie finca #54.



Gráfica 27. Carbono acumulado por especie finca #54.

En la gráfica de la finca #54 se observa especie que más carbono acumulado tiene es la *Gliricidia sepium* con valores de 0.261 T ha⁻¹ esto se debe a la alta abundancia de árboles encontrados, así como a la alta densidad de su madera ayuda a capturar más y a su adaptabilidad en el lugar, su amplia copa, seguidamente *Tabebuia rosea* con valores de

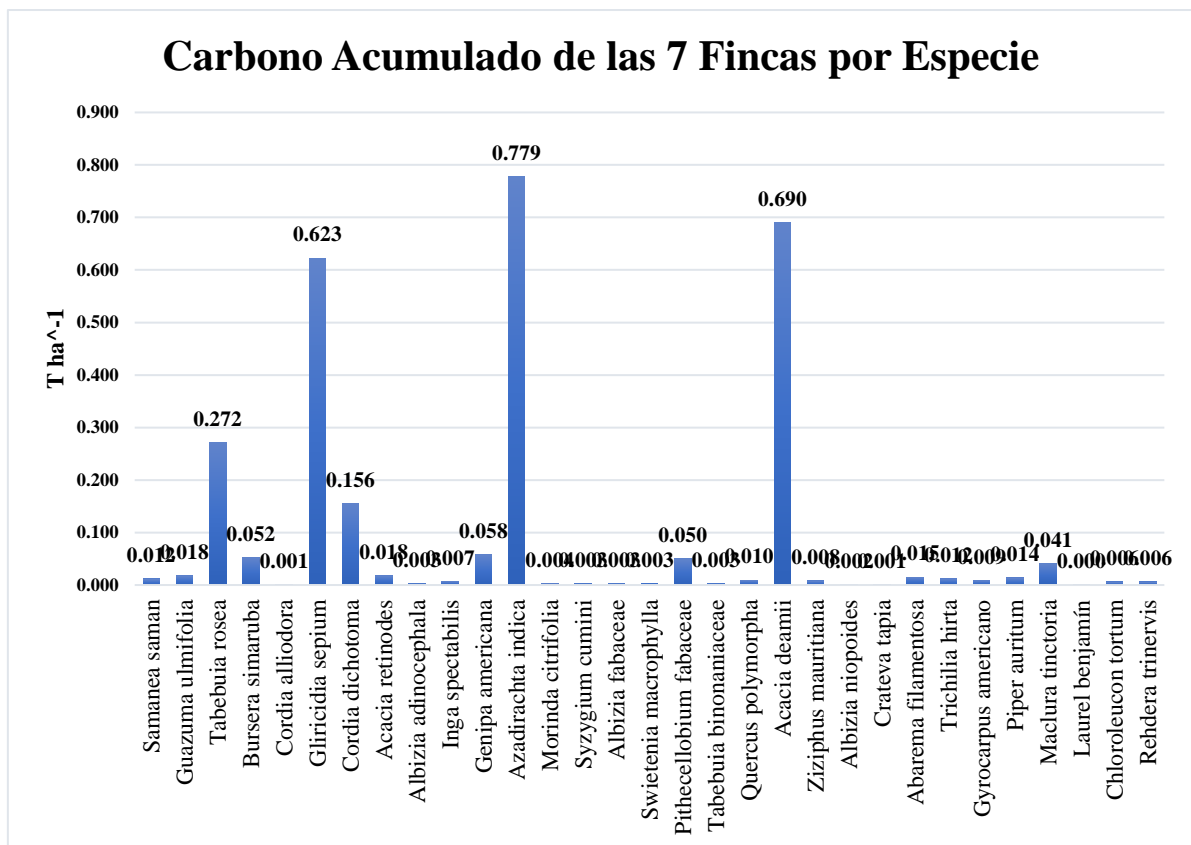
0.218 T ha⁻¹. Las demás especies tienen resultados menores a 0.07 T ha⁻¹ lo que indica una baja cantidad de árboles o sus árboles son más pequeños, los cuales absorben menores cantidades de carbono.

6.3.2 Comparación de especies de carbono acumulado en las 7 fincas.

Carbono Acumulado por Especie Total de las 7 Fincas						
Nº	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Carrete	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	3	0.012	0.023
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	6	0.018	0.036
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	6	0.272	0.544
4	Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21	0.052	0.105
5	Laurel Blanco	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	2	0.001	0.002
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	190	0.623	1.245
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	17	0.156	0.311
8	Acacia Amarilla	<i>Acacia retinodes</i>	Fabaceae	1	0.018	0.036
9	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae	2	0.003	0.006
10	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae	1	0.007	0.015
11	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	2	0.058	0.116
12	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	74	0.779	1.557
13	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	1	0.004	0.007
14	Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	1	0.003	0.006
15	Acacia	<i>Albizia fabaceae</i>	Fabaceae	1	0.003	0.006

16	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	2	0.003	0.005
17	Chimnango	<i>Pithecellobium fabaceae</i>	Fabaceae	3	0.050	0.002
18	Cortez	<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	Bignoniaceae	8	0.003	0.006
19	Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	Fagaceae	1	0.010	0.019
20	Jamacua	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	106	0.690	0.233
21	Yuyugua	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	1	0.008	0.017
22	Guana caste Blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	1	0.002	0.003
23	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	1	0.001	0.001
24	Pombo	<i>Abarema filamentosa</i>	Fabaceae	1	0.015	0.001
25	Cedrillo	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	3	0.012	0.025
26	Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	1	0.009	0.018
27	Hierva Santa	<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	12	0.014	0.027
28	Mora Amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	0.041	0.081
29	Ficus	<i>Laurel benjamín</i>	Moraceae	1	0.000	0.000
30	Jacaré	<i>Chloroleucon tortum</i>	Fabaceae	2	0.006	0.012
31	Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	Verbenaceae	1	0.006	0.012

Tabla 22. Comparación de especies de carbono acumulado en las 7 fincas.



Gráfica 28. Carbono acumulado de las 7 fincas por especie.

En la gráfica se muestra el total de carbono acumulado por especies presentes en las siete fincas. La especie con mayor valor es *Azadirachta indica* con resultados de 0.779 T ha⁻¹, lo que nos indica que esta especie predominó en todas las fincas. Esta especie posee abundante ramificación y tallos grandes, características que favorecen una mayor captura de carbono.

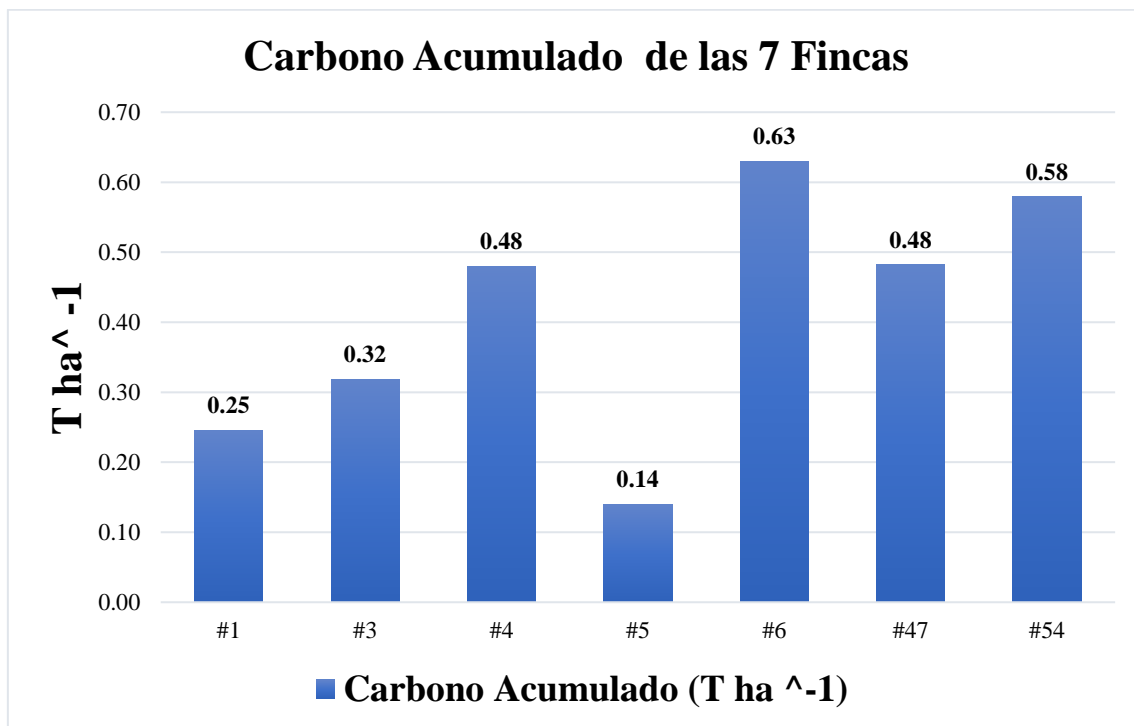
Seguidamente la *Acacia dearii* con resultados de 0.690 T ha⁻¹, seguidamente la *Gliricidia sepium* con valor de 0.272 T ha⁻¹, las siguientes especies fueron menores a 0.3 T ha⁻¹, lo que refleja una menor abundancia y diversidad dentro de las fincas evaluadas.

6.3.3 Comparación total de carbono acumulado de las 7 fincas.

# Finca	Cantidad de Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)
#1	107	0.25
#3	42	0.32

#4	93	0.48
#5	40	0.14
#6	43	0.63
#47	96	0.48
#54	107	0.58

Tabla 23. Comparación total de carbono acumulado de las 7 fincas.



Gráfica 29. Carbono acumulado por las 7 fincas.

En la gráfica se presenta los resultados del carbono acumulado en las siete fincas evaluadas. La finca que registró el mayor valor fue la finca #6 con resultados de 0.63 T ha⁻¹, lo que sugiere la presencia de una mayor biomasa vegetal o una cobertura arbórea más densa. Le sigue la finca #54 muestra un resultado de 0.58 T ha⁻¹.

Las finca #4 y #47 muestra resultados iguales con valores de 0.48 T ha⁻¹ cada una. Las demás fincas tuvieron resultados menor a 0.4 T ha⁻¹, lo que nos indica una menor capacidad de capturar, posiblemente asociada a una baja cobertura o árboles más jóvenes.

6.4 Análisis descriptivo y comparativo de biomasa aérea en las 7 fincas.

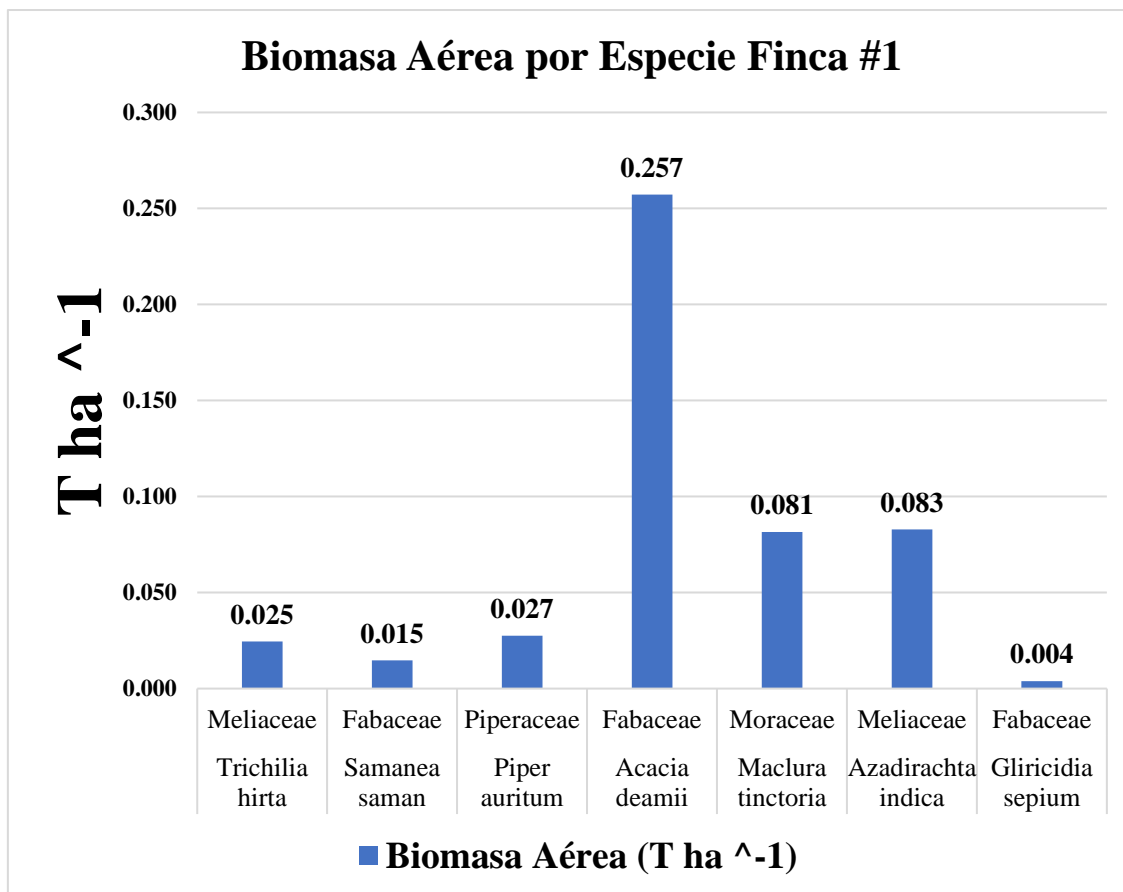
6.4.1 Municipio de Olanchito.

Realicé mi investigación de campo en este municipio, obteniendo diferentes resultados que se mostraran a continuación:

- **Finca #1**

Finca #1						
N ^o	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Cedrillo	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	3	0.012	0.025
2	Carreto	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	2	0.007	0.015
3	Hierva santa	<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	12	0.014	0.027
4	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	31	0.129	0.257
5	Mora Amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	0.041	0.081
6	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	2	0.041	0.083
7	Madrea do	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	1	0.002	0.004

Tabla 24. Biomasa aérea por especie finca #1.



Gráfica 30. biomasa aérea por especie finca #1.

En la gráfica de la finca #1 correspondiente a la biomasa por especie, se observa que la especie que más valor presento es *Acacia deamii* con valores de 0.257 T ha⁻¹. Esto refleja la alta diversidad de esta especie, es una planta fijadora de nitrógeno, favoreciendo a su alto crecimiento, esta especie es predominante en la finca ya que tiene la capacidad de adaptarse al clima, suelo y su madera es de alta densidad contribuyendo a una mayor captura de carbono.

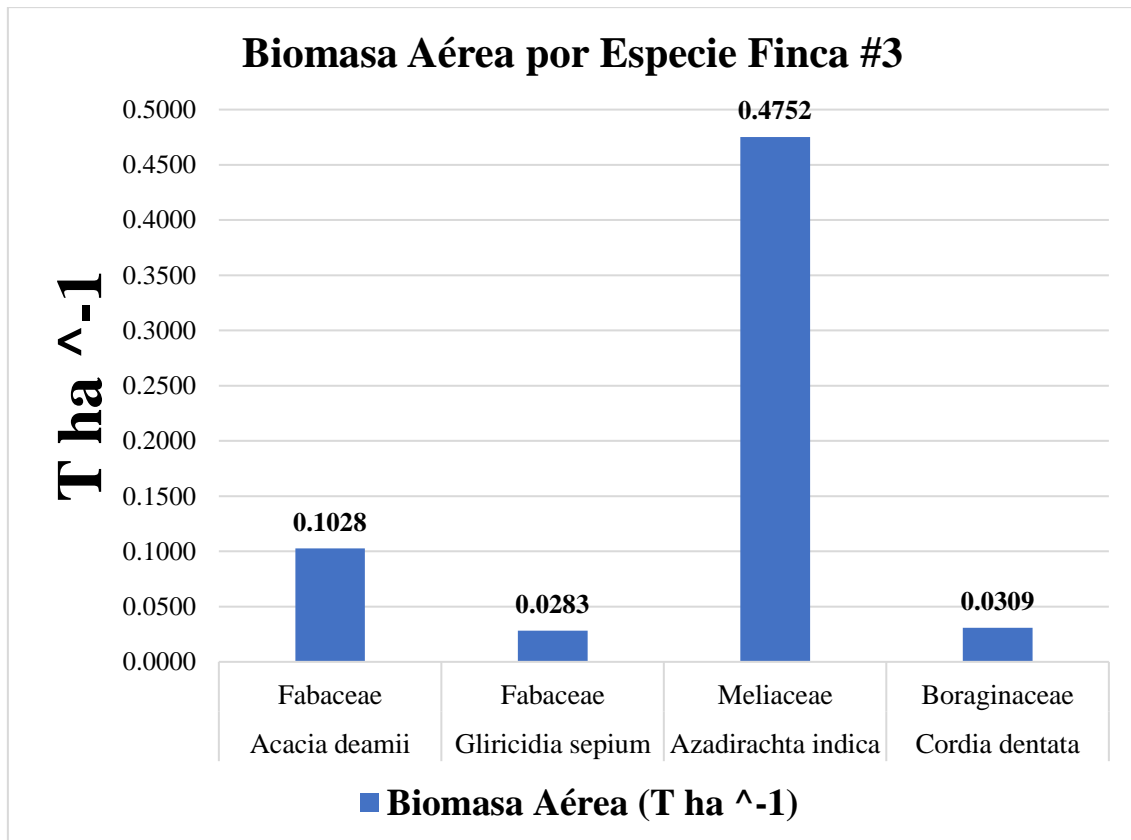
Las demás especies registraron valores menores a 0.09 T ha⁻¹, lo cual se relaciona con baja cantidad de árboles encontrados y con la presencia de individuos jóvenes, los cuales acumulan menor biomasa.

- **Finca #3**

Finca #3						
N°	Nombre Común	Especies	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)

1	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	14	0.0514	0.1028
2	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	3	0.0141	0.0283
3	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	23	0.2376	0.4752
4	Uvito	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	2	0.0155	0.0309

Tabla 25. Biomasa aérea por especie finca #3.



Gráfica 31. Biomasa aérea por especie finca #3.

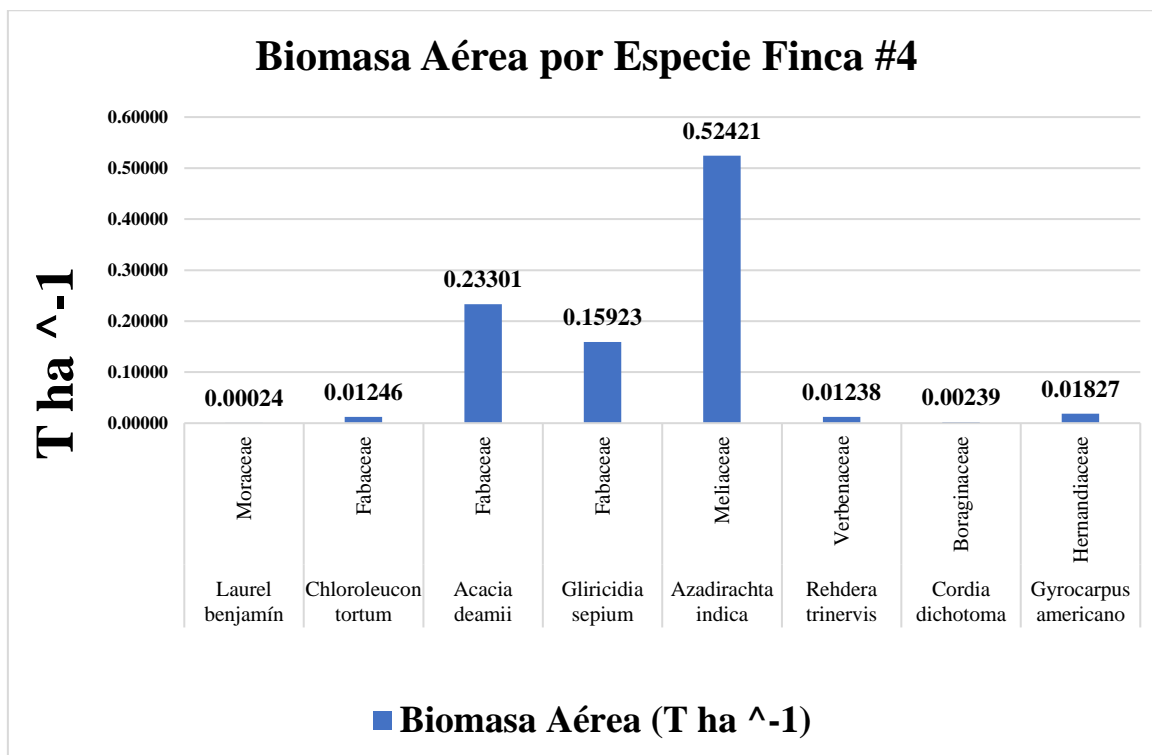
En la gráfica nos muestra la biomasa aérea por especie de la finca #3 se observa la presencia de pocas especies. La que registro el mayor valor fue *Azadirachta indica* con resultado de 0.4752 T ha⁻¹, debió a su amplia diversidad de plantas encontradas siendo la que más predominó en la finca, su crecimiento es rápido y su capacidad de adaptarse a suelos pobres y secos.

Las demás especies presentaron valores inferiores a 0.2 T ha⁻¹, lo que refleja una baja cantidad de árboles, por lo tanto, una menor acumulación de biomasa aérea.

- Finca #4

Finca #4						
N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Ficus	<i>Laurel benjamín</i>	Moraceae	1	0.00012	0.00024
2	Jacaré	<i>Chloroleucon tortum</i>	Fabaceae	2	0.00623	0.01246
3	Jamacua	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	18	0.11651	0.23301
4	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	33	0.07961	0.15923
5	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	36	0.26211	0.52421
6	Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	Verbenaceae	1	0.00619	0.01238
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.00120	0.00239
8	Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	Hernandiaceae	1	0.00914	0.01827

Tabla 26. Biomasa aérea por especie finca #4.



Gráfica 32. Biomasa aérea por especie finca #4.

En la gráfica de la finca #4 de biomasa aérea, se observa que la especie con mayor valor fue *Azadirachta indica* con 0.52421 T ha⁻¹. Esto nos demuestra que esta especie tienen mayor desarrollo de biomasa aérea, asociado a su rápido crecimiento, alta densidad de madera y el gran volumen de copa. Además, esta especie presenta una notable adaptabilidad a condiciones secas, lo que contribuyen a su dominancia en la finca.

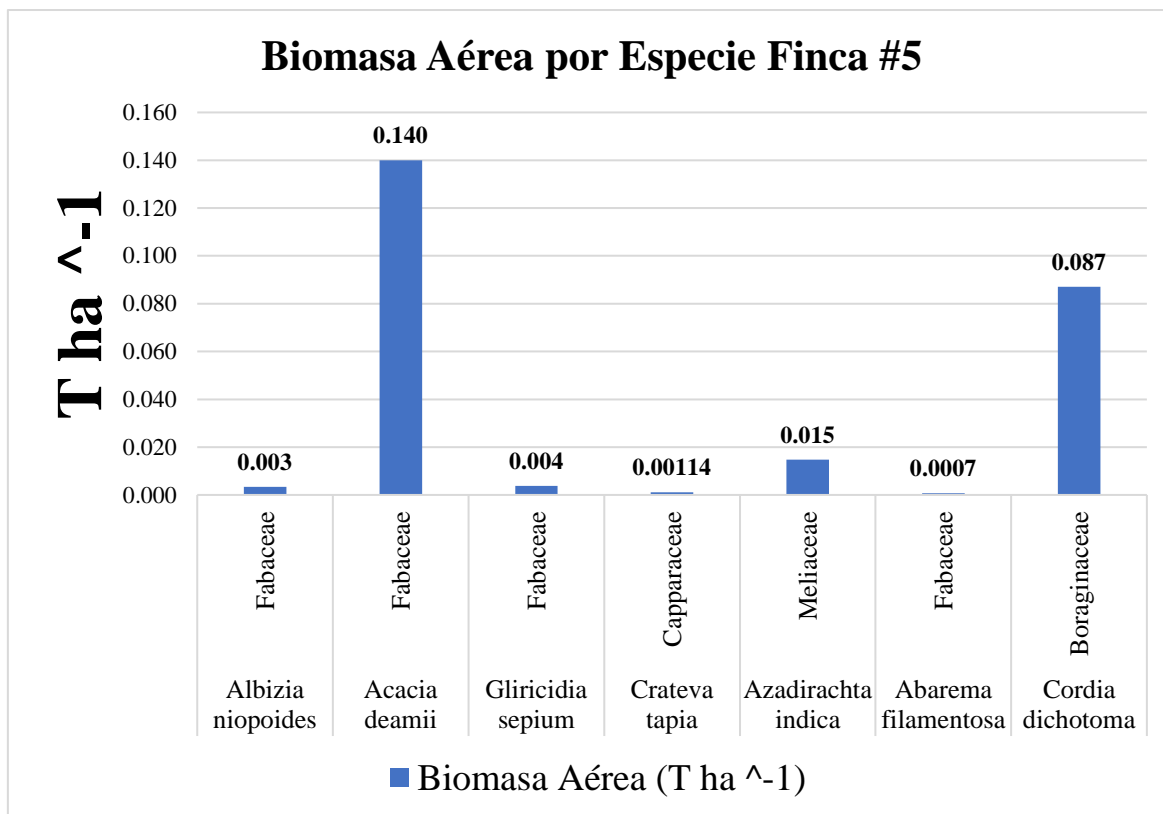
Le sigue la *Acacia deamii* con 0.23301 T ha⁻¹, debido a que las leguminosas mejoran la fertilidad del suelo y crece con vigor, lo que favorece la acumulación de biomasa.

Las demás especies son medias o bajos resultados de menor a 0.2 T ha⁻¹ esto se debe que las plantas son de menor tamaño y menor número de individuos presenta.

- **Finca #5**

Finca #5						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Guanacaste Blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	1	0.002	0.003
2	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	26	0.070	0.140
3	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	1	0.002	0.004
4	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	1	0.00057	0.00114
5	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	4	0.007	0.015
6	Pombo	<i>Abarema filamentosa</i>	Fabaceae	1	0.015	0.0007
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	6	0.044	0.087

Tabla 27. Biomasa aérea por especie finca #5.



Gráfica 33. Biomasa aérea por especie finca #5.

En la gráfica de la biomasa aérea de la finca #5, se observa la diversidad especies presentes en el área. La especie que más valor obtuvo fue *Acacia deamii* con resultados de 0.140 T ha⁻¹ lo que demuestra su predominancia en la finca y su mayor capacidad de acumulación de biomasa. Esto se relaciona a su denso follaje y madera densa, su rápido crecimiento además son especies fijadoras de nitrógeno.

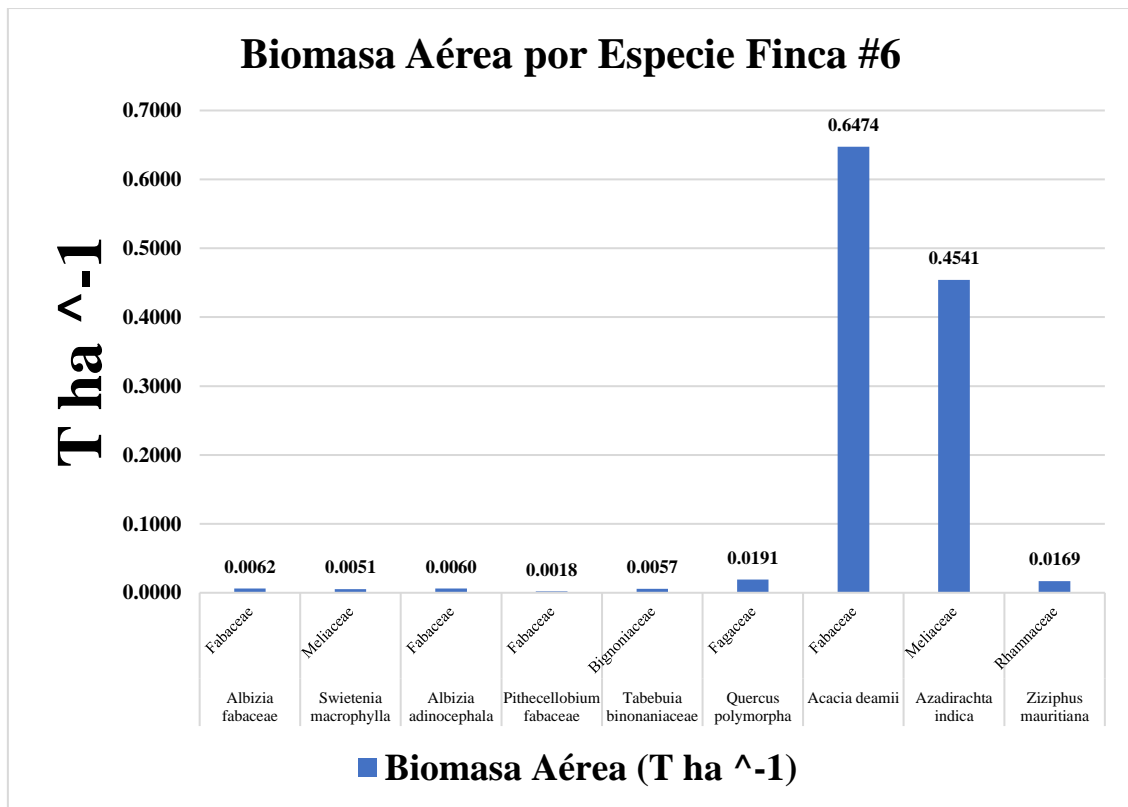
Siguiéndole *Cordia dichotoma* con valor de 0.087 T ha⁻¹, las demás especies tiene resultados inferiores a 0.07 resultados que se consideran bajos debido a la escasas cantidad de árboles presentes, reduciendo la acumulación total de biomasa.

- **Finca #6**

Finca #6						
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Acacia	<i>Albizia fabaceae</i>	Fabaceae	1	0.0031	0.0062

2	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	2	0.0026	0.0051
3	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae	2	0.0030	0.0060
4	Chimingo	<i>Pithecellobium fabaceae</i>	Fabaceae	3	0.0500	0.0018
5	Cortez	<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	Bignoniaceae	8	0.0029	0.0057
6	Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	Fagaceae	1	0.0096	0.0191
7	Jamacua	<i>Acacia deamii</i>	Fabaceae	17	0.3237	0.6474
8	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	8	0.2270	0.4541
9	Yuyuga	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	1	0.0085	0.0169

Tabla 28. Biomasa aérea por especie finca #6.



Gráfica 34. Biomasa aérea por especie finca #6.

En la gráfica correspondiente a la biomasa aérea de finca #6, se observa que las especies que registraron mayores valores fueron *Acacia deamii* 0.6474 T ha⁻¹ y *Azadirachta indica* 0.4541 T ha⁻¹, destacándose como las de mayor aporte de biomasa aérea, superando

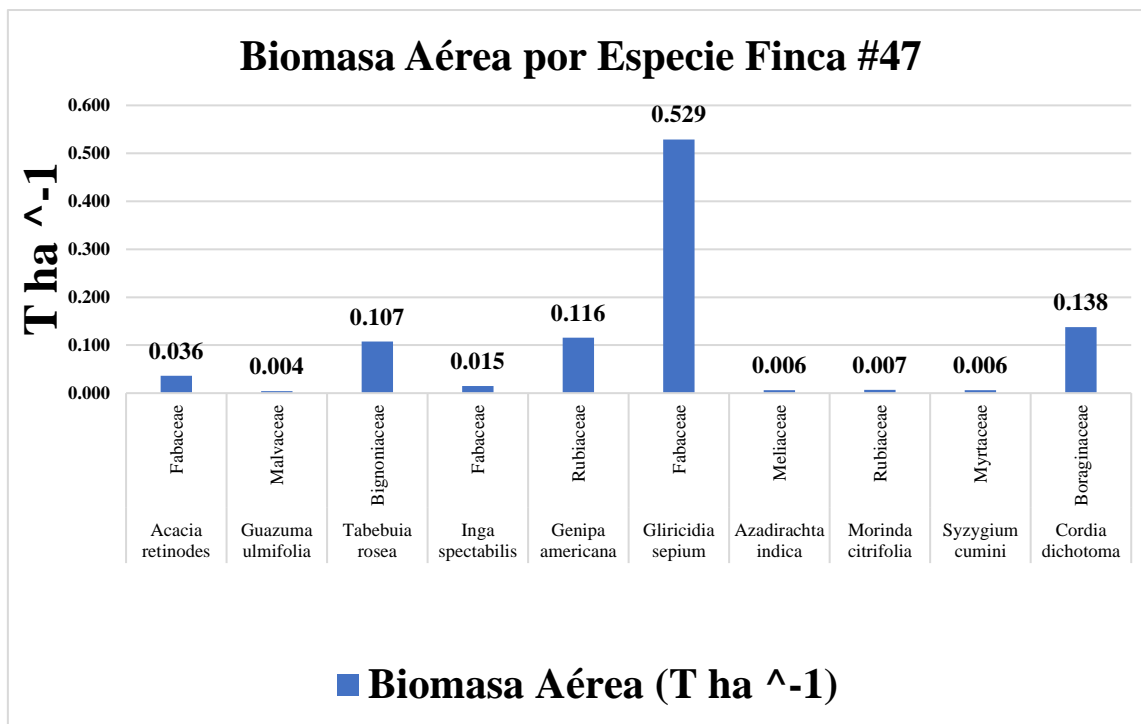
ampliamente al resto. Esto se debe a que ambas son especies presentan un crecimiento rápido, alta densidad de copa y buena adaptación a diversas condiciones edáficas y climáticas, lo que favorece la acumulación de mayor cantidad de materia seca en tallos, ramas y hojas.

Las demás especies presentaron valores inferiores a 0.4 T ha⁻¹, lo que refleja una menor diversidad y abundancia de árboles en la finca.

- **Finca #47**

Finca #47						
N ^o	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Acacia Amarilla	<i>Acacia retinodes</i>	Fabaceae	1	0.018	0.036
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	3	0.002	0.004
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1	0.054	0.107
4	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae	1	0.007	0.015
5	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	2	0.058	0.116
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	84	0.264	0.529
7	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1	0.003	0.006
8	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	1	0.004	0.007
9	Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	1	0.003	0.006
10	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	1	0.069	0.138

Tabla 29. Biomasa aérea por especie finca #47.



Gráfica 35. Biomasa aérea por especie finca #47.

En la gráfica nos representa la biomasa aérea de la finca #47 se observa que la especie que más capturó fue *Gliricidia sepium* alcanzado 0.529 T ha⁻¹, lo que evidencia su elevada capacidad de crecimiento y acumulación de materia leñosa. Esta especie, perteneciente a la familia Fabaceae, tiene una alta tasa de crecimiento, buena fijación de nitrógeno y una estructura que produce abundante madera y follaje, lo que explica su alto aporte.

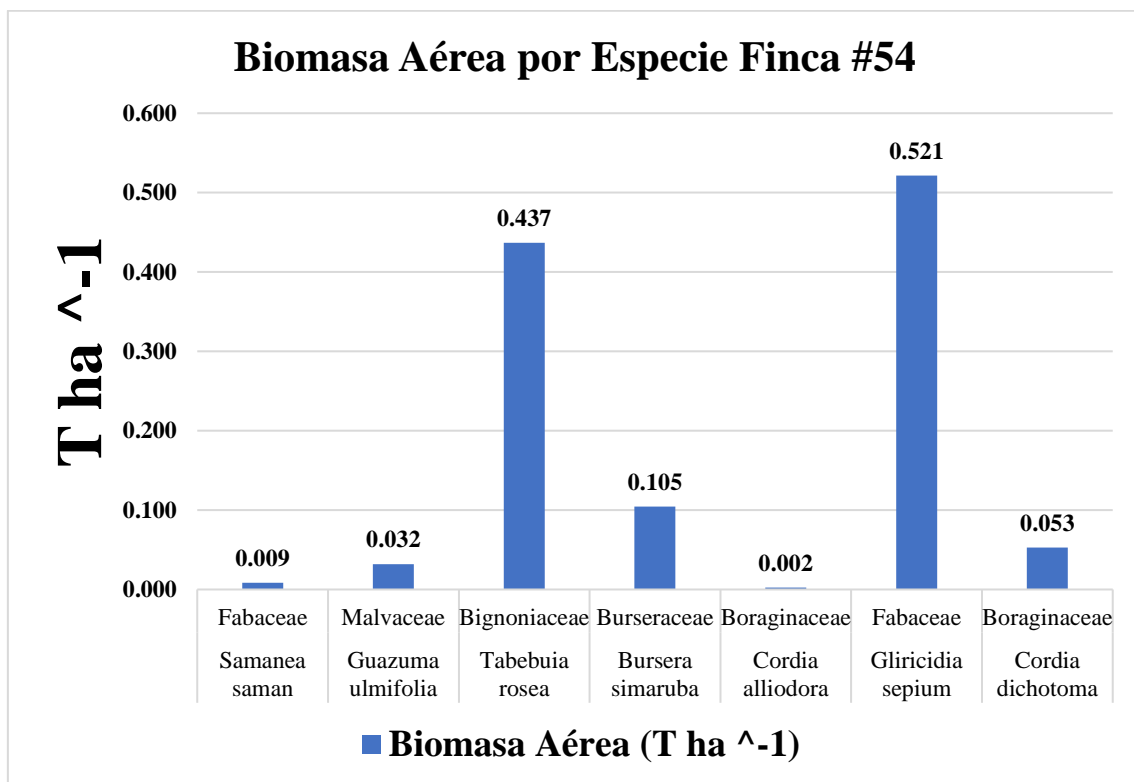
En segundo lugar, se ubicó *Cordia dichotoma* 0.138 T ha⁻¹, seguida de *americana* con valor de 0.116 T ha⁻¹, y *Tabebuia rosea* con 0.107 T ha⁻¹, las cuales también registraron aportes relativamente altos. Estas especies se caracterizan por su porte mediano a grande y su buena adaptación a las condiciones locales, contribuyendo de manera significativa a la biomasa total de la finca.

- **Finca #54**

Carbono Acumulado y biomasa por Especies Finca #54

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Cantidad Árboles	Carbono Acumulado (T ha ⁻¹)	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Carreto	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	1	0.004	0.009
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	3	0.016	0.032
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	5	0.218	0.437
4	Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21	0.052	0.105
5	Laurel Blanco	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	2	0.001	0.002
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	68	0.261	0.521
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	Boraginaceae	7	0.026	0.053

Tabla 30. Biomasa aérea por especie finca #54.



Gráfica 36. Biomasa aérea por especie finca #54.

En la gráfica de la finca #54, se observa que las especies con mayor biomasa aérea son *Gliricidia sepium* y *Tabebuia rosea*, registrando 0.521 T/ha⁻¹ y 0.437 T/ha⁻¹,

respectivamente. Este predominio sugiere que ambas desempeñan un papel importante en el almacenamiento de carbono y en la provisión de servicios ecosistémico como sombra y aporte de materia orgánica para el suelo.

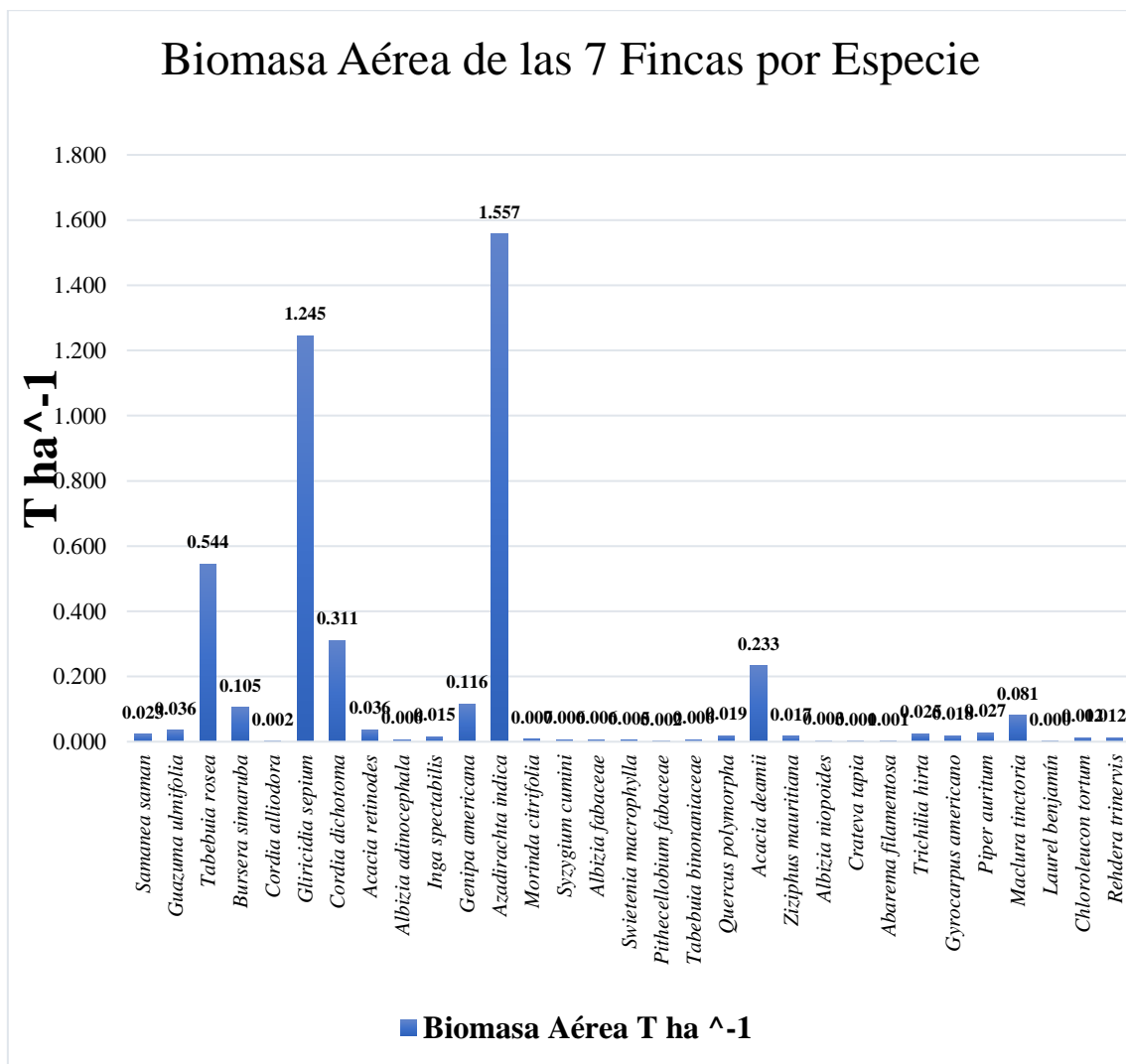
Asimismo, *Cordia alliodora*, *Samanea saman* y *Guazuma ulmifolia* presentan valores mucho más bajos, siendo *Cordia alliodora* la más baja con solo 0.002 T ha⁻¹. Esto puede deberse a varios factores como menor densidad de individuos, menor tamaño promedio o limitaciones ecológicas en la finca que rigen su crecimiento.

6.4.2 Comparación de biomasa de las especies en las 7 fincas.

Biomasa Aérea por Especie Total de las 7 Fincas				
N ^o	Nombre común	Nombre Científico	Cantidad Árboles	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
1	Carreto	<i>Samanea saman</i>	3	0.0233
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	0.0357
3	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	6	0.5442
4	Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	21	0.1045
5	Laurel Blanco	<i>Cordia alliodora</i>	2	0.0022
6	Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	190	1.2452
7	Uvito	<i>Cordia dichotoma</i>	17	0.3110
8	Acacia Amarilla	<i>Acacia retinodes</i>	1	0.0360
9	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	2	0.0060
10	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	1	0.0147
11	Jagua	<i>Genipa americana</i>	2	0.1157
12	Nin	<i>Azadirachta indica</i>	74	1.5575
13	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	1	0.0071
14	Uvita	<i>Syzygium cumini</i>	1	0.0058
15	Acacia	<i>Albizia fabaceae</i>	1	0.0062
16	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	2	0.0051
17	Chiminango	<i>Pithecellobium fabaceae</i>	3	0.0018
18	Cortez	<i>Tabebuia binonaniaceae</i>	8	0.0057
19	Encino	<i>Quercus polymorpha</i>	1	0.0191
20	Jamacuao	<i>Acacia deamii</i>	106	0.2330
21	Yuyuga	<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	0.0169
22	Guanacaste Blanco	<i>Albizia niopoides</i>	1	0.0033
23	Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	1	0.0011

24	Pombo	<i>Abarema filamentosa</i>	1	0.0007
25	Cedrillo	<i>Trichilia hirta</i>	3	0.0246
26	Volador	<i>Gyrocarpus americano</i>	1	0.0183
27	Hierva Santa	<i>Piper auritum</i>	12	0.0275
28	Mora Amarilla	<i>Maclura tinctoria</i>	1	0.0815
29	Ficus	<i>Laurel benjamín</i>	1	0.0002
30	Jacaré	<i>Chloroleucon tortum</i>	2	0.0125
31	Rehdera	<i>Rehdera trinervis</i>	1	0.0124

Tabla 31. Comparación de biomasa de las especies en las 7 fincas.



Gráfica 37. Biomasa aérea de las 7 fincas por especie.

En la gráfica de las siete fincas por especie se observa que más valor es *Azadirachta indica* registrando 1.557 T ha⁻¹. Este resultado evidencia su notable capacidad de crecimiento y acumulación de materia leñosa. Esta especie, perteneciente a la familia Meliaceae, presenta una alta tasa de crecimiento, una estructura que produce abundante madera y follaje, lo que explica su alto aporte.

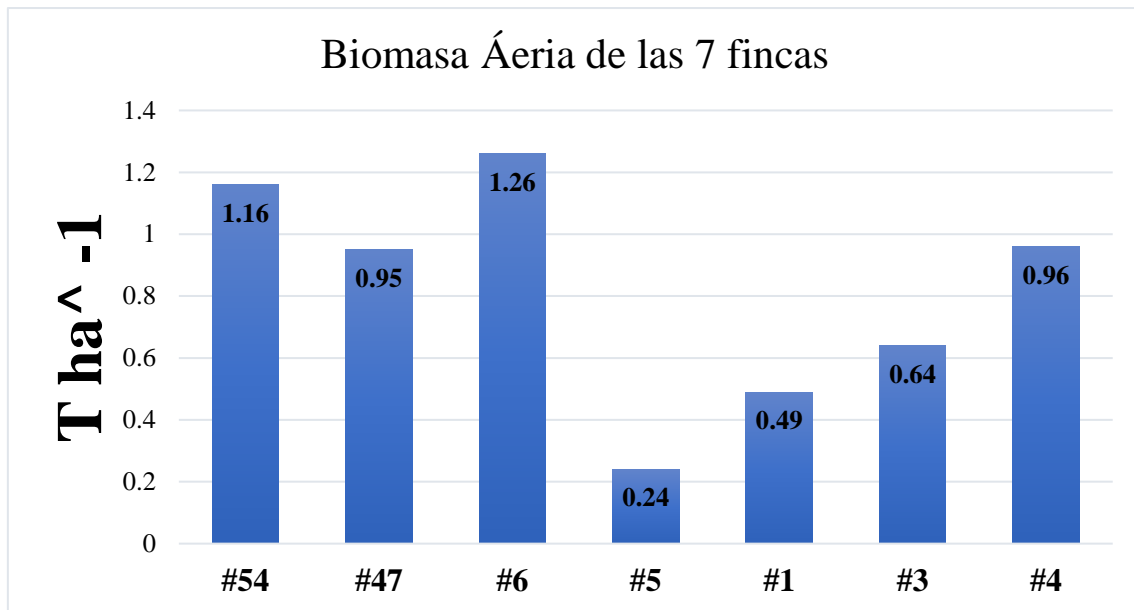
En segundo lugar, se encuentra *Gliricidia sepium* con el valor de 1.245 T ha⁻¹, seguida de *Tabebuia rosea* 0.544 T ha⁻¹. Estas especies se caracterizan por su porte mediano a grande y su buena adaptación a las condiciones locales, contribuyendo de manera significativa a la biomasa total de la finca.

Asimismo, la especies restantes presentan valores inferiores a 0.4 T ha⁻¹, posiblemente debido a su menor diámetro, altura o densidad poblacional, factores que limitan su capacidad de acumulación de biomasa.

6.4.3 Comparación total de biomasa de las 7 fincas.

# Finca	Cantidad de Árboles	Biomasa Aérea (T ha ⁻¹)
#1	107	0.49
#3	42	0.64
#4	93	0.96
#5	40	0.25
#6	43	1.16
#47	96	0.96
#54	107	1.16

Tabla 32. Comparación total de biomasa de las 7 fincas.



Gráfica 38. Biomasa aérea de las 7 fincas.

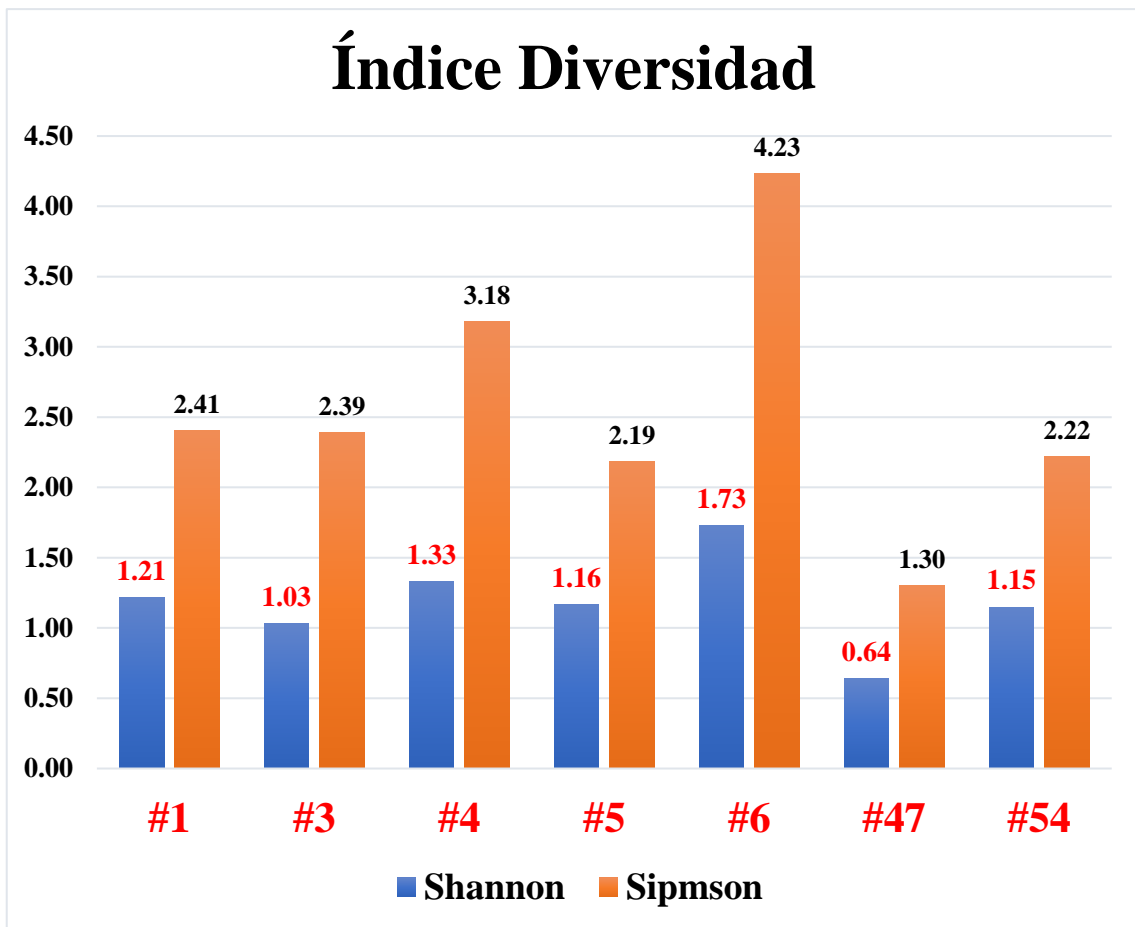
En la gráfica se muestran los resultados de biomasa aérea, destacando diferencias importantes en la productividad de cada una de las siete fincas. Las fincas que registraron los valores más altos fueron las #6 y #54 presentando resultados similares con 1.16 T/ha⁻¹. Este rendimiento se asocia a una mayor diversidad de especies encontradas, árboles de mayor tamaño, una estructura más ramificada, maderas densas, lo que contribuye a una mejor captura incrementando su biomasa aérea.

Les siguen de cerca por las fincas #4 y #47, cada una con 0.96 T/ha⁻¹. En el grupo intermedio se encuentra la finca #3, con 0.64 T/ha⁻¹, mientras que la finca #1 presentó el valor más bajo con 0.49 T/ha⁻¹. La finca #5 mostró el valor más bajo de todas, alcanzando únicamente 0.25 T/ha⁻¹.

6.5 Análisis descriptivo y comparativo para los índices de Shannon-Weiner y Simpson.

Se utilizaron los índices Shannon-Weiner y Simpson en la investigación, para determinar la cantidad de especies en términos de diversidad en las siete fincas de la investigación y

así mismo el índice de Simpson nos ayuda a evaluar la probabilidad que dos individuos al azar pertenezcan a especies distintas.



Gráfica 39. Índice diversidad.

En la gráfica de los índice de Shannon y de Simpson de las siete fincas, se observa que la finca #6 presenta los valores más altos en ambos indicadores con resultados (Shannon 1.73, Simpson 4.23), lo que indica que este sitio posee mayor diversidad y equitatividad de especies.

Siguiéndole la finca #4 valores de Shannon 1.33, Simpson con 3.18, Estos resultados sugieren que, desde el punto de vista de la diversidad, los sitios #6 y #4 podrían considerarse prioritarios para acciones de esfuerzos de conservación, restauración o estudios ecológicos, ya que albergan comunidades más diversas y equilibradas. En contraste, el sitio #47 muestra los valores más bajos (Shannon = 0.64, Simpson = 1.30),

lo que refleja una menor diversidad y la posible dominación de unas pocas especies de su composición vegetal.

VII. CONCLUSIONES

Podemos concluir que las evaluaciones realizadas en esta investigación confirman que la familia Fabaceae fue la que obtuvo el mayor carbono acumulado, representado el 50 % del total, debido a la amplia diversidad de especies registradas en las fincas. Le sigue la familia Meliaceae con un 35% siendo ambas que predominaron de manera significativa.

Las demás familias presentaron porcentaje demasiado bajo debido a la escasa cantidad de árboles registrados, lo que contribuye a la disminución de biomasa. En cuanto a la abundancia, Fabaceae presentó 66 % de los individuos registrados en todas las fincas, seguida por Meliaceae con 17 %. Estos valores reflejan la predominancia y su mayor capacidad de captura de carbono. El resto de las familias mostró una presencia mínima, con apenas un individuo por familia, lo que explica su baja representación en los resultados obtenidos.

En los resultados en los índices de Shannon-Weiner y Simpson, muestran que la finca #6 obtuvo valores de 1.73 y Simpson con 4.23 respectivamente, lo que indica que hay mayor diversidad florística. Esta alta diversidad sugiere mayor potencial para la acumulación de carbono, evidenciando la relación directa entre la funcionalidad ecosistémica y la biodiversidad estructural, esta finca presentó una alta riqueza y equidad de especies, factores claves para el desempeño ecológico del sistema.

Se observó que la diversidad arbórea en las fincas monitoreadas demostrando un sistema complejo, pero así mismo con limitaciones ya que en todas las fincas se hacen apodas reduciendo su cobertura vegetal, pero esto no impidió la presencia de animales en las zonas ya que se encontró una abundante fauna silvestre. Esto significa que las cercas vivas cumplen un papel importante como corredores biológicos y sirviendo como refugio para la fauna silvestre y también cumple un papel importante en la captura de carbono y delimitación de los potreros

VIII. RECOMENDACIONES

Impulsar la propagación de plantas para el manejo de cercas vivas ya que los dueños de la finca están interesados en aumentar la diversidad de especies en las cercas vivas, priorizando arboles nativos con multipropósito, para aprovechar sus maderas como *Tabebuia rosea*, para forraje con *Gliricidia sepium* y enriquecimiento de fertilidad en los suelos y combinando árboles de rápido crecimiento y adaptabilidad a la zona como el *Acacia deamii* ya que el lugar es muy seco.

Establecer programas de capacitación de sistemas forestales para los dueños de las fincas para tener un buen manejo sostenible entre la fauna silvestre, árboles y su producción ganadera ya que de eso depende su economía.

Dar seguimiento a los segmentos georreferenciados ya establecidos en las fincas para comparar la captura de carbono todos los años, para ver su mitigación para contrarrestar el cambio climático.

Incentivar al programa de CATIE que expanda su proyecto a otras fincas y otros sectores del departamento de Yoro, ya que estuve hablando con varios productores que no están en el proyecto pero que están interesados.

Promover la educación y sensibilización de trabajadores y dueños de las fincas para implementar prácticas que promuevan la protección y conservación de la vida silvestre, ya que cumple un papel importante en el equilibrio ecológico, como el control de plagas, dispersores de semillas y nos ayudan en la polinización.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ASHES TO LIFE.(2022). CLASIFICACIÓN DE REFERENCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. (En línea). Disponible en: <https://www.ashestolife.es/clasificacion-de-referencia-de-los-servicios-ecosistemicos/>. Consultado el 20 de octubre del 2024.

BBVA (Banco Bilbao Vizcaya Argentina). 2024. BBVA: Que es el dióxido de carbono CO₂ y como impacta en el planeta. (En línea, sitio web). Disponible en <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-dioxido-de-carbono-co2-y-como-impacta-en-el-planeta/>. Consultado el 31 octubre del 2024.

BBVA. 2024.(Banco Bilbao Vizcaya Argentina) HUELLA DE CARBONO. (En línea). Disponible en: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-dioxido-de-carbono-co2-y-como-impacta-en-el-planeta/>. Consultado el 23 de octubre del 2024.

Budowski, G. 1987. Cercas vivas: una práctica agroforestal muy extendida en Centroamérica (En línea) Revista de Agroforestería: realidades, posibilidades y potencialidades. Disponible en https://scholar.google.hn/scholar?q=Budowski,+G.+1987.+cercas+vivas&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart. Consultado 3 noviembre del 2024.

Budowsky, G. 1987. Cercas vivas en América tropical, una práctica agroforestal generalizada (En línea). Revista Agroforestería: realidades, posibilidades y potencialidades. Disponible en https://scholar.google.hn/scholar?q=Budowski,+G.+1987.+cercas+vivas&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart. Consultado 3 noviembre del 2024.

Canu, A.(2018) NAMA PARA UN SECTOR GANADERO BAJO EN CARBONO Y RESILIENTE AL CLIMA EN HONDURAS. (En línea). Disponible en: <https://unepccc.org/wp-content/uploads/2018/01/honduras-livestock-spanish-final.pdf>. Consultado el 27 de octubre del 2024.

Carter, S.(2024).La información más reciente sobre los bosques del mundo . Global Forest Review. (En línea). Disponible en: <https://research.wri.org/es/gfr/latest-analysis-deforestation-trends#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20total%20de%20bosques,las%20de%202019%20y%202021>. Consultado el 28 de octubre del 2024.

EPA. (2017). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. La Energía y el medio ambiente. (En línea). Disponible en: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-oxido-nitroso>. Consultado el 25 de octubre del 2024.

Estrada, M. (2011). “SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS, BASE DE LA PRODUCTIVIDAD, CREACIÓN DE VALOR Y SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA DEL TRÓPICO DE MÉXICO”. (En línea). Disponible en: <https://www.redinnovagro.in/docs/silvopastoril.pdf>. Consultado el 29 de octubre del 2024.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Recursos zootécnicos de Honduras (En línea). Disponible <http://www.fao.org/AG/AGAInfo/programmes/en/genetics/documents/Interlaken/countryreports/Honduras.pdf>. Consultado el 29 octubre del 2024.

Fran.(2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. (En línea). Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a8369c1b-88c7-41f2-8b7b-0d0e013a95d7/content>. Consultado el 28 de octubre del 2024.

Hernández, V.(1985). ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACION SOBRE ARBOLES FUERA DEL BOSQUE. (En línea). Disponible en: <https://www.fao.org/4/ad397s/AD397s04.htm#:~:text=Sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20forestal%20de,para%20alimento%20y%20Fo%20forraje>. Consultado el 28 de octubre del 2024

Klein, S. 2022. EL CLIMA EN NUESTRAS MANOS. El cambio climático y la tierra. Manual para docentes de primaria y secundaria. (En Línea). Disponible en: https://www.oce.global/sites/default/files/2022-04/_Climate%20Change%20and%20Cambio_Climatico_y_la_Tierra_manual_docente_OCE.pdf. Consultado el 23 de octubre del 2024.

Larios, M (2011). Evaluación Preliminar sobre Causas de Deforestación y Degradación de Bosques en Honduras. CONSULTORÍA EN LEGISLACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL, (ECOJURIS). (En línea). Disponible en: <https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2022/02/2011-Analisis-de-la-Deforestacion-en-Honduras-REDD-CCAD-GiZ.pdf>. Consultado en 29 de octubre del 2024.

López, A .2018. Estimación del impacto del cambio climático sobre los principales cultivos de 14 países del Caribe. (En línea). Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/b3376e35-ece3-416a-acb8-165dde738555/content>. Consultado en 26 de octubre del 2024.

Magurran, E. 2004. Medición de la Diversidad Biológica (En línea). Editorial Blackwell, Malden. Consultado 4 nov. 2024.

Magurran, E. 2004. Medición de la Diversidad Biológica (En línea). Editorial Blackwell, Malden. Consultado 4 nov. 2024

Martínez, H.(1985).MANEJO Y PRODUCCION DE CERCAS VIVAS DE *Gliricidia sepium* EN EL NOESTE DE HONDURAS.(En línea) Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9974/Manejo_y_produccion_de_cercas_vivas_de_Gliricidia_sepium_en_el_noroeste_de_Honduras.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Algunas%20de%20las%20especies%20m%C3%A1s,11%2C%2013%2C%2021). Consultado el 4 de noviembre del 2024.

Meraz, S.(2023). TIPOS DE BOSQUES EN HONDURAS. (En línea). Disponible en: https://issuu.com/seylimeraz/docs/grupo_3_u1t2a1/s/27001563. Consultado en 28 de octubre del 2024.

Mrema, E. 2022. Acción por el clima. Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio climático. (En línea). Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity#:~:text=E1%20cambio%20clim%C3%A1tico%20ha%20transformado,extinciones%20provocadas%20por%20el%20clima>. Consultado en 25 de octubre del 2024.

- Musalen M. 2002. Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* (En línea). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/629/62980201.pdf>. Consultado en 27 de octubre del 2024.
- Naciones Unidas. 2017. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina. **SÍNTESIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.** (En línea). Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_cc_y_sus_efectos_en_la_biodiversidad.pdf. Consultado en 25 de octubre del 2024.
- Nair (1997). La diversidad de especies útiles y sistemas agroforestales.(En línea). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* Disponible en <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.11.124>. Consultado el 2 de noviembre del 2024.
- NASA. (Nacional Aeronautics and Space Administration). 2024. METANO. *Climate Change NASA.* (En línea). Disponible en: <https://climate.nasa.gov/en-espanol/signos-vitales/metano/?intent=111>). Consultado el 25 de octubre del 2024.
- PROPOPULUS. (Organización Europea). (2020). *Agrosilvicultura, una solución adecuada orientada a los ODS.* (En línea). Disponible en: <https://propopulus.eu/es/agrosilvicultura-una-solucion-adecuada-orientada-a-los-ods/>. Consultado en 27 de octubre del 2024
- Revilla, A.(2016). *¿Qué son los servicios ecosistémicos?*(En línea). Disponible en: <https://www.creaf.cat/es/articulos/que-son-los-servicios-ecosistemas>. Consultado el 18 de noviembre del 2024.
- Ricotta, C. 2005. A través de la jungla de la biología de diversidad. (En línea). *Acta Biotheoretica.* Consultado el 4 de noviembre del 2024.
- Sáenz, JC; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agro paisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. (En línea). *Agroforestería en las Américas.* Consultado el 3 de noviembre del 2024.

Sánchez, D.(2008). Cercas vivas y su valor para la producción y conservación. (En línea). Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7782/Cercas_vivas.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Consultado el 1 de noviembre del 2024.

Serna,G. (2011).SISTEMAS AGROFORESTALES. (En línea). Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4779/sistemas_agroforestales.pdf. Consultado en 26 de octubre del 2024.

Silva, B. (2020). SISTEMAS SILVOPASTORILES ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS. (En línea). Disponible en: <https://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-silvopastoriles-aspectos-teoricos-y-practicos.pdf>. Consultado el 1 de noviembre del 2024.

Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. (En línea) Agroforestería en las Américas. Consultado el 3 de noviembre del 2024.

Trio, W. 2024. Claves para convertir España en líder mundial de acción climática. Informe de Greenpeace España. (En línea). Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2024/06/Resumen-Ejecutivo-Informe-Ambicion-Climatica-1-1.pdf>. Consultado el 23 de octubre del 2024.

UNDP. (Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo). 2023. El Diccionario Climático. Una guía práctica para el cambio climático. (En línea). Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-10/undp-the-climate-dictionary-es_0.pdf. Consultado el 23 de octubre del 2024.

UNEP. (Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2024. Cómo los detener la deforestación puede ayudar a contrarrestar la crisis climática. ONU programa para el medio ambiente. (En línea). Disponible en: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/como-los-detener-la-deforestacion-puede-ayudar-contrarrestar-la#:~:text=La%20tala%20de%20%C3%A1rboles%20en,de%20transporte%20a%C3%A9reo%20y%20mar%C3%ADtimo>. Consultado el 25 de octubre del 2024.

Villanueva, C.(2008). Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos. (En línea). Disponible en:

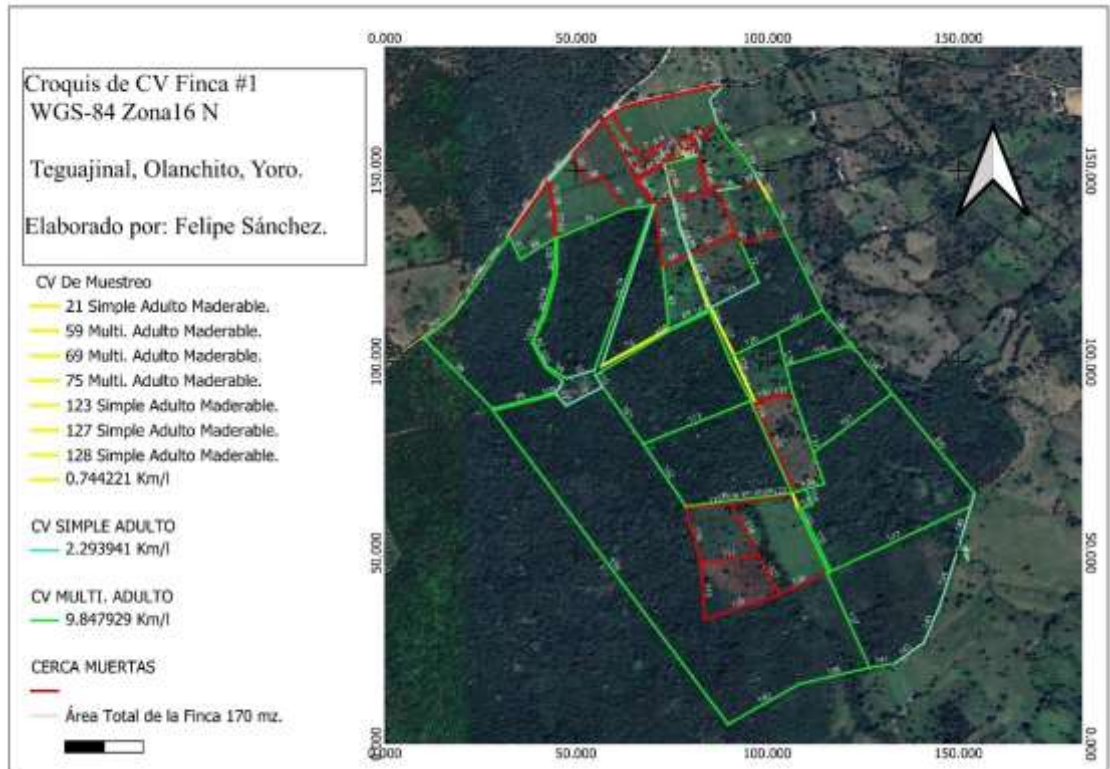
https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4289/Valor_economico_y_ecologico_de_las_cercas_vivas.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado el 7 de noviembre del 2024.

Viloria, F. (2020). Tipos de sistemas silvopastoril. Cercas Vivas. (En línea). Disponible en: https://infopastosyforrajes.com/tipo-de-sistema-silvopastoril/cercas-vivas/#Definicion_de_Cercas_Vivas. Consultado el 2 de noviembre del 2024.

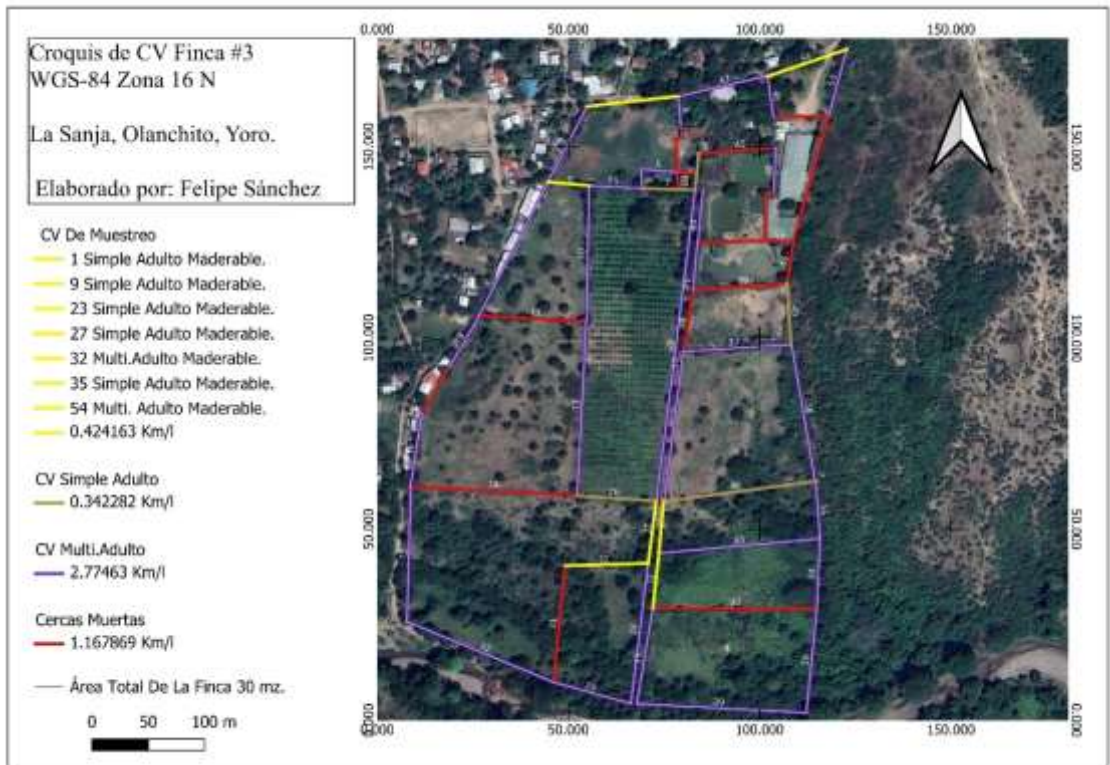
ANEXO



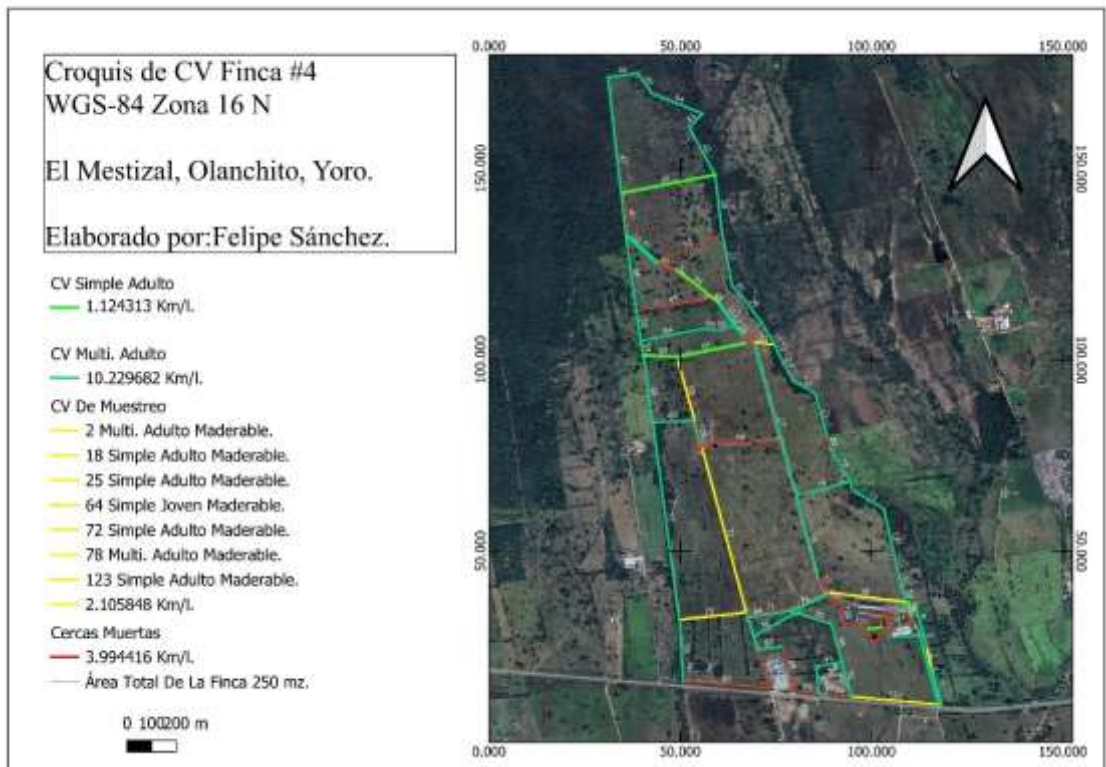
Anexos 1. Aplicación PlantNet para identificación de especies arbóreas.



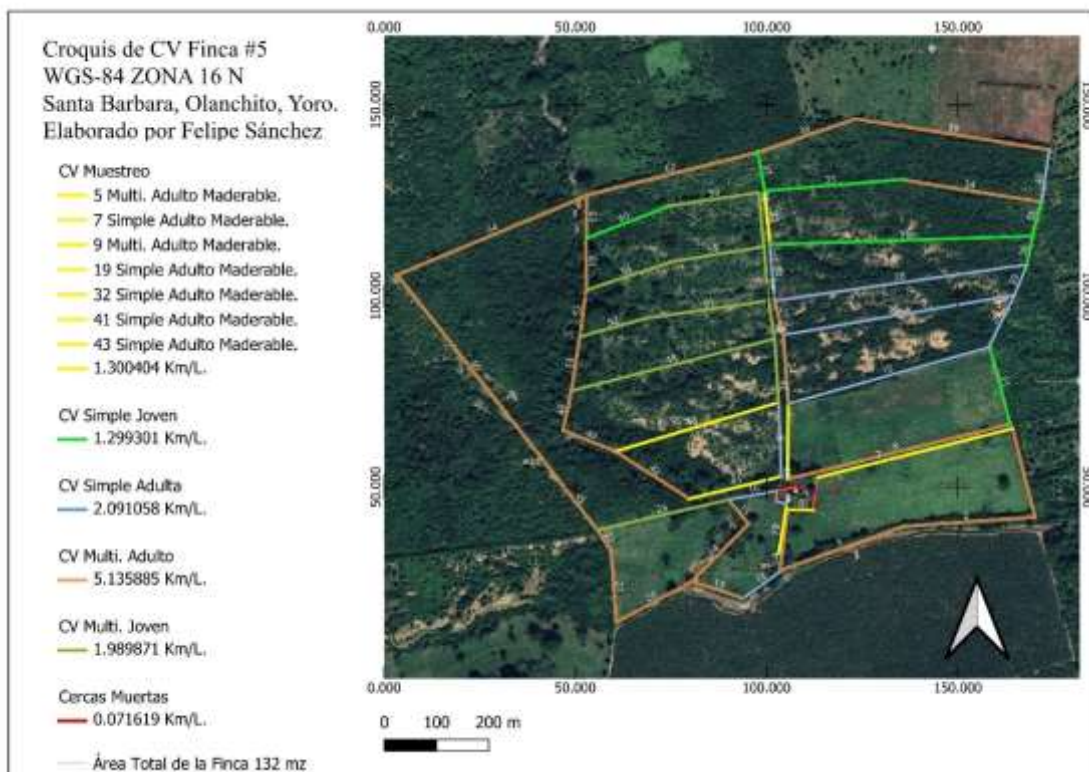
Anexos 2. Mapa Finca #1, Olanchito, Yoro.



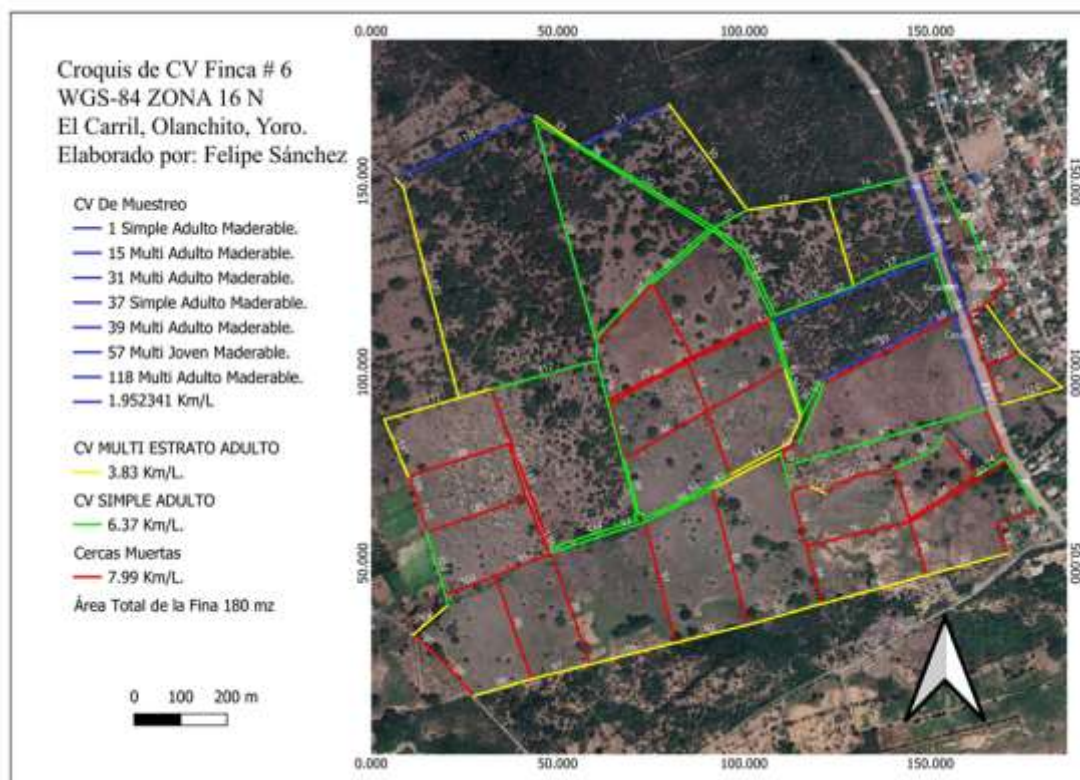
Anexos 3 .Mapa Finca # 3, Olanchito, Yoro



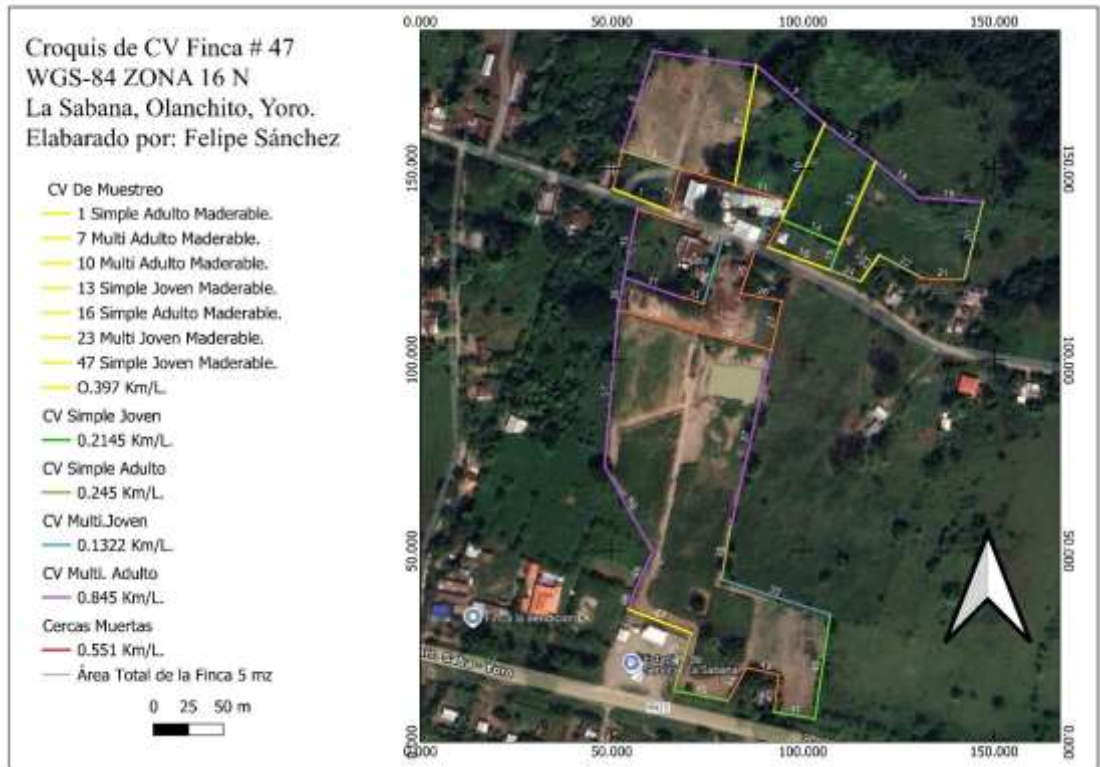
Anexos 4. Mapa Finca #4, Olanchito, Yoro.



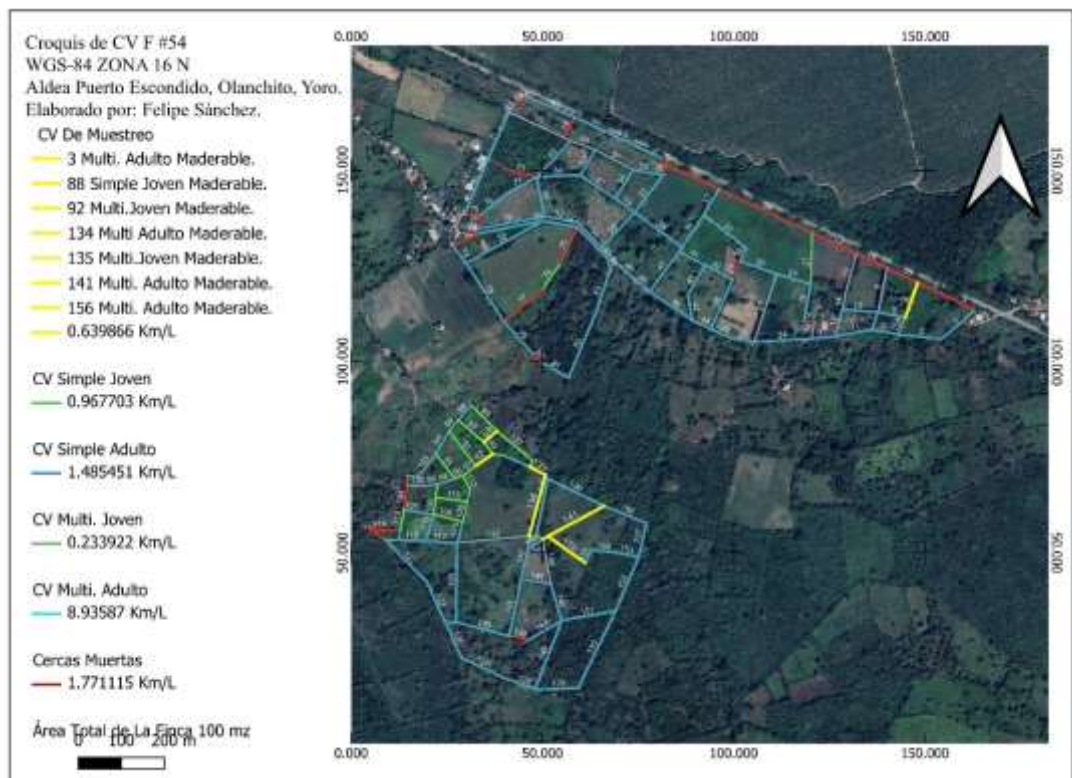
Anexos 5. Mapa Finca #5, Olanchito, Yoro.



Anexos 6. Mapa Finca #6, Olanchito, Yoro.



Anexos 7. Mapa Finca #47, Olanchito, Yoro.



Anexos 8. Mapa Finca #54, Olanchito, Yoro.



Anexos 9. Visita a los dueños de las fincas.



Anexos 10. Elaboración de croquis de las fincas con sus segmentos.



Anexos 11. Colocación de punto GPS al inicio del segmento seleccionado.



Anexos 12. Colocación de punto con la brújula la dirección hacia donde se van a medir los árboles.



Anexos 13. Medición de 50 metros y 1 metro hacia los laterales.



Anexos 14. Medición de la circunferencia del árbol.



Anexos 15. Medición de la altura del árbol.



Anexos 16. Anotación de los datos recolectados del árbol.



Anexos 17. Elaboración de las placas, pintado.



Anexos 18. Cortar las placas a lo ancho.



Anexos 19. Cortar las placas a 5cm a lo alto y 15 a lo ancho.



Anexos 20. Perforación de la placa para poder colgarlo.



Anexos 21. Colocación de las placas.

Anexos 22. Especies de plantas encontradas en las fincas.



Albizia niopoides



Tabebuia binonaniaceae



Gliricidia sepium



Gyrocarpus americano



Morinda citrifolia



Cordia dichotoma



Pithecellobium fabaceae



Laurel benjamín



Trichilia hirta



Ziziphus mauritiana



Acacia deamii



Piper auritum



Bursera simaruba

N°	Nombre Común	Nombre Científico
1	Ardilla	Sciurus deppei
2	Zorzal	Turdus grayi
3	Pericos verdes	Amazona farinosa
4	Ala blanca	Zenaida asiatica
5	Pichetes gorriones	Norops mccranie
6	Tortugas	Trachemys scripta
7	Pichiches	Dendrocygna autumnalis

8	Iguana verde	Iguana
9	Garrobo	Ctenosaura similis
10	Jimerito	Tetragonisca angustula

Tabla 33. Tabla de animales encontrados en las fincas.

Anexos 23. Animales encontrados en las fincas.



Ardillas



Zorzal común

Anexos 24. Formulario para protocolo de muestreo del segmento de cercas vivas seleccionadas.

**FORMULARIO PARA PROTOCOLO DE MUESTREO DEL
SEGMENTO DE CERCAS VIVAS SELECCIONADAS**

Nombre del estudiante:

Fecha (/)

Nombre de la finca y lugar:

Código del segmento o punto:

Ubicación GPS (inicio del segmento) coordenadas X, Y y Altura

Acimut

Número de identificación del árboles o elemento (ficha metálica colocada a cada árbol):

¿Ubicación del árbol/elemento dentro del segmento muestreado? (medir la distancia desde el punto de referencia colocado para identificar la parcela permanente)

○ _____ m

Especie del árbol

Si el caso que no se sepa el nombre de la especie arbórea tomar cinco muestras utilizando la prensa botánica

¿Tomó una muestra de la especie “no identificada”?

- SI
- NO

Si la respuesta es SI, “Indique el código de identificación de la muestra”. Aquí la clave debe ser: Número de punto-número de árbol, por ejemplo: (F35-S1-A1).

Número de tallos (Si tiene más de 1 tallo, se deben medir todos los tallos por separado)

Muestreo de tallo:

Punto de medida (1.30 m; si no es posible, indicar la altura del punto de medición).

Nueva altura:

Circunferencia altura de pecho

Estado del tallo

- Tallo sano
- Tallo roto o quebrado
- Tallo muerto (de pie muerto)

Presencia de Lianas

- Si
- No

Usos del árbol:

- Madera
- Leña
- Fruta para la vida silvestre (aves y otros).
- Fruta para consumos humano
- Forraje
- Medicinal
- Otros: _____

Animales encontrados en el árbol

- Si
- No

Nombre del animal encontrado

Origen del árbol:

- Plantado por estaca
- Plantado por vivero
- Regeneración natural

Información de manejo del árbol:

- Tiene protección de algún tipo
- Está podado
- Tiene rebrotes
- Ha tenido corte de tallos
- Deshierbe, comaleo

- Otros (especificar)

-
- Ninguno

Característica del árbol

- Árbol en lindero (pegado a menos de 1 m del alambre)
 - Árbol como parte de la cerca (forma parte de la cerca, es decir, pegado al alambre).
 - Otros (especificar):
-

Nivel de desarrollo del árbol

- Fase de establecimiento (1-2 años)
- Jóvenes/ya establecido (3-5)
- En crecimiento (> 5 años)
- Maduro (ya tiene frutos, y bien desarrollado para su especie).

Altura comercial del árbol (hasta la primera rama o inicio de copa)

_____ m

Altura total del árbol: (medir con cinta métrica)

- _____ m

Diámetro (DAP) del árbol: (Forcípula)

- _____ cm

