

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**Sobrevivencia de *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*,
Eucalyptus saligna, *Cedrela odorata* del proyecto «Microcuenca
San Miguel de las Naranjas» - Jaén**

Presentado por:

Bach. LUCI MAGALI BARTURÉN VEGA

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

Jaén – Perú

2018



ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis de la Bach. **Luci Magali Barturén Vega**, denominada "**Sobrevivencia de *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*, *Eucalyptus saligna*, *Cedrela odorata* del proyecto «Microcuenca San Miguel de las Naranjas» - Jaén**, para cumplir con uno de los requisitos para optar el Título Profesional de **Ingeniero Forestal y Ambiental**.

Teniendo en consideración los méritos del trabajo así como los conocimientos demostrados por la sustentante, declaramos la tesis como:

APROBADA

Con el calificativo (*) de


BUENA

En consecuencia, queda...AP.T.A.... para recibir el Título Profesional, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento de Tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Jaén.

Jaén, 15 de octubre del 2018.



Ing. Mg. Sc. José Salomón Almestar Montenegro
PRESIDENTE



Ing. Mg. Henry Omar Fernández Cubas
SECRETARIO



Dr. Segundo Sánchez Tello
MIEMBRO



Ph. D. Omar Justo Zeballos Cáceres
ASESOR



Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos
COASESOR

(*) De acuerdo con el artículo 25 del Reglamento de Tesis, los calificativos podrán ser: SOBRESALIENTE, MUY BUENA, BUENA o REGULAR.

DEDICATORIA

Mis padres

Clemente Barturén D. y Anita Vega G. quienes son los pilares de mi formación personal e ideales, por confiar y apoyarme en todo momento y jamás limitarme a soñar en grande.

Mi hermano

Roy Einer, por el amor y cariño que me ha brindado y los ánimos que me da para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, salud, entendimiento y fortaleza. A mis padres Clemente Barturén y Anita J. Vega quienes me apoyaron para emprender el camino de mi formación académica y obtener logros profesionales y personales.

Agradezco a mi asesor Ph.D. Omar Zeballos Cáceres y co-asesor Ing. M.Sc. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos, por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Rvdo. Padre Francisco Muguero Ibarra Sacerdote Jesuita, Director de Radio Marañón, quien es una persona muy comprometida con el desarrollo ambiental quien ha financiado la presente investigación con el fin de demostrar que los esfuerzos hechos por reforestar en Jaén no sean en vano.

Agradecimiento sincero al Ing. Gerardo Alarcón Cubas, Gerente General de la Cooperativa de Servicios Múltiples Sol&Café LTDA, que apoyó con parte del financiamiento del proyecto y a la Ingeniera María Liliana Cabrera Tirabanti por su colaboración en el desarrollo del trabajo de investigación.

Sin más agradezco infinitamente a amigos y compañeros quienes me acompañaron a campo para poder realizar el estudio; David Coronel, Arlan Coronel, Walter Calderón, Jham Villegas, Joel Zarate, Jhon Yajahuanca, Carlos Palomino, Wilder García, Hitler Fernández, Kevin Montenegro, Wilter Rojas, Noymer Barrantes, Johan Altamirano, Luis Chávez.

Agradecer a los señores agricultores por su colaboración y acompañamiento en campo para la toma de datos, la hospitalidad y cariño brindado al llegar a sus hogares .

Índice General

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. REVISION DE LITERATURA.....	16
2.1. Terminología forestal.	16
2.1.1. Sobrevivencia:.....	16
2.1.2. Mortalidad:	16
2.1.3. Crecimiento:.....	17
2.1.4. Incremento:	17
2.1.5. Especie Nativa.....	18
2.1.6. Especie Exótica.	18
2.2. Dasometría:	18
2.2.1. Área Basal:	18
2.2.2. Crecimiento en altura.....	19
2.3. Aspectos socioculturales de las plantaciones	19
2.3.1. Estado Sanitario:	19
2.3.2. Sitio:	19
2.3.3. Índice de sitio:	20
2.3.4. Evaluación da la calidad de sitio:.....	20
2.4. Sistemas de siembra.....	21
2.4.1. Sistema Agroforestal (SAF).....	21

2.4.2.	Sistema Silvopastoril.	22
2.4.3.	Sistemas Agosilvopastoriles	22
2.5.	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken (1833)	22
2.5.1.	Taxonomía	22
2.5.2.	Hábitat y distribución geográfica <i>Cordia alliodora</i>	24
2.5.3.	Características de la madera de <i>Cordia alliodora</i>	25
2.5.4.	Usos de la madera de <i>Cordia alliodora</i>.	26
2.6.	<i>Pinus tecunumanii</i>. (Euglis & J.P. Perry)	27
2.6.1.	Taxonomía	27
2.6.2.	Descripción botánica de la especie de <i>Pinus tecunumanii</i>	28
2.6.3.	Usos de la madera de <i>Pinus sp.</i>	29
2.6.4.	Área de desarrollo de la familia Pinaceae.	29
2.6.5.	Distribución y hábitat del <i>Pinus sp.</i>	29
2.6.6.	Características microscópicas de la madera de <i>Pinus sp.</i>	30
2.7.	<i>Eucalyptus saligna Sm</i>	31
2.7.1.	Taxonomía	31
2.7.2.	Habitad y distribución geográfica <i>Eucalyptus saligna</i>	31
2.7.3.	Área de desarrollo de <i>Eucalyptus saligna</i>	31
2.7.4.	Descripción botánica de la especie.	31
2.7.5.	Caracteres anatómicos macroscópicos.	32
2.7.6.	Características Organolépticas de la madera.	32
2.8.	<i>Cedrela odorata L.</i>	32
2.8.1.	Taxonomía	32
2.8.2.	Descripción general.	33
2.8.3.	Descripción Botánica	33
2.8.4.	Descripción anatómica de la <i>Cedrela odorata</i>.	34

2.9.	Reforestación en Perú.....	35
2.9.1.	Análisis de proyectos de reforestación realizados en Jaén y San Ignacio Cajamarca.....	35
2.9.2.	La institución del Proyecto especial Jaén, San Ignacio, Bagua.....	37
III. MATERIALES Y METODOS.....		39
3.1.	Materiales usados en la investigación	39
3.1.1.	Material de campo.....	39
3.1.2.	Material de Gabinete.....	39
3.1.3.	Equipos.....	39
3.2.	Lugar de ejecución.....	39
3.2.1.	Ubicación de parcelas de muestreo.....	39
3.2.2.	Descripción climática de la zona de estudio	39
3.2.3.	Descripción edáfica de las zonas de estudio	41
3.3.	Métodos.....	41
3.3.1.	Descripción de la evaluación en campo de las especies por parcela.	41
3.3.2.	Procesamiento de los datos.	43
3.3.3.	Variables Evaluadas.....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		50
4.1.	Sobrevivencia	50
4.2.	IMA en volumen por edad y por lugar.	54
4.3.	Reporte de Volumen de madera total y por cada zona.	56
4.4.	Distribución de especies en porcentajes.....	59
4.5.	Caracterización del sistema de siembra, estado fitosanitario de las especies y mantenimiento de las parcelas	60
4.5.1.	Sistema de siembra.....	60
4.5.2.	Estado fitosanitario.	63
4.5.3.	Mantenimiento de la parcela	65

4.6. Prueba de “T” por especie, zona y variables dasométricas.	66
4.6.1. Datos de media, población y significancia por cada zona y variable evaluada.....	66
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES.....	80
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
VIII. ANEXOS.....	90

Índice de Tablas

Contenido	Páginas
Tabla 1. Formato de evaluación de parcelas de evaluación de parcelas.....	43
Tabla 2. Base de datos para análisis de tablas cruzadas	45
Tabla 3. Especie Encontrada en Evaluación.....	45
Tabla 4. Estado fitosanitario y mantenimiento de la planta	46
Tabla 5. Resultados de sobrevivencia por zona y especie.	50
Tabla 6. Resultados del IMA por zona e IMA promedio del volumen.	54
Tabla 7. Resultados del volumen (m ³) por zona y especie.	56
Tabla 8. Valoración económica de acuerdo a precios actuales en el mercado de la ciudad de Jaén.	57
Tabla 9. Análisis cuantitativo del sistema de siembra hecho por cada especie en cada zona de evaluación por medio del método de tablas cruzadas.	61
Tabla 10. Resultado completo del Estado Fitosanitario de las parcelas en cada zona por especie	64
Tabla 11. Resultado del Mantenimiento de las parcelas en cada zona por especie evaluada.	65
Tabla 12. Especie de Laurel con reporte de las medias estadísticas de las variables y población, de la Prueba de "T".	66
Tabla 13. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Cordia alliodora, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.....	67
Tabla 14. Especie de Cedro con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T".	72
Tabla 15. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Cedro, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.	72
Tabla 16. Especie de Eucalipto con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T".	74

Tabla 17. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Eucalipto, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.	74
Tabla 18. Especie de Pino con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T".....	76
Tabla 19. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Pino, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.	76

Índice de Gráficos

Figura 1. Mapa de Ubicación de las zonas de intervención del proyecto	40
Figura 2. Resultados de distribución (%) de sobrevivencia establecida por lugar de intervención de la población.....	53
Figura 3. Incremento medio anual de cada especie	54
Figura 5. Gráfica de porcentajes de la existencia de volumen total de madera por zona de evaluación.....	58
Figura 6. Gráfica de porcentajes de distribución de especies por zona.	59
Figura 7. resultado en % del estado fitosanitario de la población forestal evaluada.....	63

Índice de anexos

Contenido	Paginas
Anexo 1. Número de beneficiarios evaluados del proyecto de reforestación participativo Microcuenca San Miguel de las Naranjas	90
Anexo 2. Condiciones favorables para el crecimiento de las especies.....	90
Anexo 3. Ubicación geográfica de las zonas de evaluación.....	90
Anexo 4. Ficha de evaluación en campo	91
Anexo 5. Parcela ubicada en Las Naranjas, con presencia de Cordia alliodora en sistema agroforestal.	92
Anexo 6. Llenado de datos personales y de la parcela pertenecientes al Sr. Menor quien es beneficiario del proyecto localidad de la Corona.	92
Anexo 7. Toma de medidas del CAP "Circunferencia a la altura del Pecho" de Pinus tecunumanii en "La Corona" la cual se encuentra en sistema agroforestal.	93
Anexo 8. Toma de medida del CAP "Circunferencia a la altura del Pecho" de Cordia alliodora en "El Diamante" la cual se encuentra en sistema agroforestal.	93
Anexo 9. Estimación de la altura con la ayuda de vara de dos metros, en la zona de La Palma de las naranjas de la especie Cedrela odorata.....	94
Anexo 10. Revisión y firma de conformidad de los datos recogidos en campo por parte del productor en la zona de San Luis del Milagro, Familia Astochado.	94
Anexo 11. Toma de datos de CAP y estimación de altura de la especie de Eucaliptus saligna en la zona de La Palma perteneciente a la familia Saavedra Monsalve.	95
Anexo 12. Toma de punto de ubicación de parcela perteneciente a la familia Vásquez Coronel ubicada en la localidad de San Miguel de las Naranjas.....	95
Anexo 13. Macizo forestal con Cordia alliodora en Santa Fe de las Naranjas.....	96

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la sobrevivencia de las especies de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, *Pinus tecunumanii* (Euglis & J.P. Perry), *Eucalyptus saligna*. Sm, *Cedrela Odorata* L, pertenecientes a los caseríos de Las Naranjas, Santa Fe, La Palma y Cruz Grande, el Diamante, San Luis del Milagro y La Corona, provincia de Jaén. La determinación de la sobrevivencia se realizó mediante inventarios forestales al 100 por ciento teniendo como variables el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (Ht) y altura comercial (Hc), además se evaluó el estado sanitario del árbol y mantenimiento de las parcelas y sistema de siembra y mediante la prueba de T de *Student* se evaluó las diferencias estadísticas entre las especies y localidades. Se determinó que el porcentaje de sobrevivencia fue de 38.27 %, con una predominancia de siembra en agroforestal y cerco vivo, estado sanitario y mantenimiento alrededor del 80 por ciento “bueno”, la especie de mayor distribución ha sido *Cordia alliodora* encontrándose en todas las zonas evaluadas.

Palabras Claves

Estado fitosanitario, índice de sobrevivencia, medidas dasométricas, sistema agroforestal

SUMMARY

The objective of this investigation was to determine the survival of the species of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, *Pinus tecunumanii* (Euglis & J.P. Perry), *Eucalyptus saligna*. Sm, *Cedrela Odorata* L, belonging to the hamlets of Las Naranjas, Santa Fe, La Palma and Cruz Grande, the Diamond, San Luis del Milagro and La Corona, Jaén province. The determination of the survival was made by forest inventories at 100 percent having as variables the diameter at breast height (DAP), total height (Ht) and commercial height (Hc), in addition, the sanitary status of the tree and maintenance of the plots and planting system were evaluated and, by means of the Student's T test, the statistical differences between the species and localities were evaluated. It was determined that the percentage of survival was of 38.27%, with a predominance of sowing in agroforestry and alive fence, sanitary state and maintenance around 80 percent "good", the species of greater distribution has been *Cordia alliodora* being in all the zones evaluated.

Keyword

Survival index, dasometric measurements, phytosanitary status, agroforestry system.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al reporte mundial que realiza la FAO referente al área de bosque entre los años 2010 al 2015 muestra que el Perú se encuentra dentro de los 10 principales países que reportan área de bosque, siendo el Perú el 9^{no} país con 73 973 miles de ha, (...). Así mismo en el reporte sobre el área de bosques designados primordialmente para la conservación de la biodiversidad Perú es el 10 país con 19 674 miles de ha, siendo un total del 27 por ciento del bosque reportado. (FAO, 2016)

La explotación de los bosques naturales del mundo, está siendo reemplazado por plantaciones forestales (Kellison, Gartland y Fenning, 2002). Del 30 por ciento de la superficie de la tierra, representada en bosques naturales es de aproximadamente de 3.9 billones de hectáreas, y el consumo de madera industrial supera los 1.600 billones de m³ a nivel mundial, a lo que las Naciones Unidas anticipan que para el año 2030 entre el 50 y 75 por ciento de la producción de madera para uso industrial del mundo procederá de plantaciones forestales. (Carson, 2004)

De acuerdo a lo que establece la ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763, en el D.S. N° 020-2015 MINAGRI, en el Art. 2 señala que es de interés nacional la promoción de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, ya que contribuye al desarrollo industria y la seguridad alimenticia y nutricional, aporta en la regulación hídrica, protección de suelos, provisión de servicios ecosistémicos, recuperación y restauración de ecosistemas. Así mismo tiene como objetivo promover y regular de la mejor manera las plantaciones forestales y sistemas agroforestales, teniendo como finalidad promover la conservación, protección, instalación y uso sostenible de las plantaciones forestales con fines productivos, también se plantea recuperar o mantener la provisión de bienes y servicios en los ecosistemas ubicados en zonas de tratamiento especial para producción agroforestal o silvopastoril.

Es así que el presente estudio se realizó en la Microcuenca de San Miguel de Las Naranjas la que se caracteriza por presentar un relieve de fisiografía accidentada y en su entorno de la

parte Este de las vertientes montañosas más altas de la cuenca de la quebrada Amojú, se encuentra asentados los pobladores que han emigrado de otros lugares. Éstas familias proceden mayormente de las provincias de Chota, Cutervo y San Miguel, quienes migraron desde hace aproximadamente 50 años con su propia cultura, en busca de áreas boscosas para dedicarla a la agricultura de subsistencia, aplicando técnicas inadecuadas (labores de rozo, tala y quema) sobre los recursos naturales, para convertirlos en cultivos de café y pastos para ganadería, deteriorando los ecosistemas frágiles que caracterizan a la zona de laderas de las partes altas, obteniendo bajos rendimientos de la producción de sus cultivos. (Caritas Jaén, 2012).

Frente a ello entre 2007 y 2010 la Asociación Civil Radio Marañón ejecutó el Proyecto Piloto de reforestación participativa en Microcuenca San Miguel de Las Naranjas, bajo la supervisión de Caritas Jaén, donde se sembraron más de 40 000 árboles en sistemas agroforestales y plantaciones forestales, aplicando la estrategia de asistir técnicamente a los productores en la producción del plantón forestal, siembra y manejo del árbol y al año de sembrado se incentivaba el paso de S/.1.00 por árbol logrado previa evaluación in situ por alumnos forestales universitarios, dicho pago era en compensación por la inversión realizada durante la siembra y mantenimiento del árbol.

Brack (2009), señala que el Estado Peruano ha sido hasta la fecha el mayor inversionista forestal en el Perú, pero sin un financiamiento adecuado, sin selección adecuada de sitios, ni definición clara de los objetivos de la plantación, sin evaluación de los resultados logrados ni retroalimentación de las lecciones aprendidas, sin planes de manejo ni cuidados mínimos para asegurar un nivel aceptable de productividad y rentabilidad, y con escasos beneficios y participación de las poblaciones locales.

Es por ello que surge el presente trabajo de investigación, aprovechando los datos tomados de siembra del Proyecto Piloto de Reforestación participativa en la Microcuenca “Las Naranjas” del cual el objetivo es evaluar la sobrevivencia de árboles sembrados en la Microcuenca antes mencionada, junto con su respectivo IMA, determinar el volumen de madera, la distribución de las especies sobrevivientes, caracterizar el sistema de siembra, estado fitosanitario y mantenimiento de parcelas y determinar la diferencia de las variables evaluadas por zona y especie.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Terminología forestal.

2.1.1. Sobrevivencia:

«Acción y efecto de sobrevivir, Real Academia española» (RAE).

Se entiende como el número de individuos que después de la siembra en terreno definitivo, aún se encuentran con vida (Smith, 1992).

Vargas y Melo (2002), señalan que la sobrevivencia de individuos forestales, viene a ser al número de árboles inventariados inicialmente, los cuales permanecerán vivos después de un periodo de tiempo.

Así mismo otros autores definen que la sobrevivencia como: la estimación del número de árboles vivos en un lugar y tiempo determinado en porcentajes, señala también que en plantaciones la sobrevivencia se determina al año uno de establecida, a fin de determinar la tasa de sobrevivencia tras estar expuestas a daños bióticos y abióticos; también mencionan que dentro de los factores que más influyen en una plantación durante los primeros años son: la calidad de planta, tratamientos silviculturales en época adecuada, protección contra vacunos durante los tres primeros años y la época de plantación. (Macedo, 2013)

2.1.2. Mortalidad:

Smith (1992), lo detalla como aquella población forestal la cual no sobrevive a la siembra, una vez establecida en campo definitivo.

2.1.3. Crecimiento:

En el campo de la Dasometría se opina o conoce por crecimiento al aumento de la masa o de ciertas características de un árbol, ya sea en: diámetro (cm), altura (m), copa, raíces, tal como le menciona (Ocampo, 1994).

Se conoce como crecimiento primario a aquel crecimiento vegetal que es producto de la división celular en el meristemo apical y el alargamiento de las células que de él se derivan, conforme se avanza el crecimiento se van diferenciando la raíz, el tallo, los cuales son producidos por los meristemos secundarios o laterales, teniendo como consecuencia un incremento en el diámetro. (Jansen y Salisbury, 1988)

2.1.4. Incremento:

CATIE (2001), menciona que el incremento viene a ser la magnitud del crecimiento total de un organismo en un tiempo definido.

Imaña y Encinas (2008), mencionan que existen varias formas de evaluar el incremento, tales como:

- **Incremento Corriente Anual (ICA):** «Muestra el crecimiento ocurrido en entre el inicio y el final de la estación de crecimiento, en un periodo de 12 meses, o entre dos años consecutivos»
- **Incremento periódico (IP):** «Expresa el crecimiento en un periodo de tiempo determinado.»
- **Incremento medio anual (IMA):** «El valor del incremento medio anual expresa la media del crecimiento total a cierta edad del árbol. Expresa por lo tanto la media anual del crecimiento para cualquier edad».
- **Incremento periódico anual (IPA):** «Corresponde a lo que el árbol creció en promedio en un determinado periodo del año. El cálculo se realiza

considerando los valores del inicio y al final del periodo y del número de años».

2.1.5. Especie Nativa.

Es aquella especie de la cual su población silvestre posee una distribución natural en un ámbito geográfico determinado, ya sea continente, país o región. Este mismo viene a formar parte del proceso ecológico en el ámbito del ecosistema presente en el ámbito geográfico de distribución. (Ley 29763)

2.1.6. Especie Exótica.

Son aquellas especies las cuales sus poblaciones silvestres no se han distribuido de forma natural en un ámbito geográfico determinado ya sea continente, país o región, habiéndose desarrollado originalmente en condiciones ecológicas diferentes, por ende, no forman parte de los procesos ecológicos en los ecosistemas presentes en la zona donde ha sido introducida generalmente por acción antropogénica ya sea de forma intencional o fortuita. (Ley 29763)

2.2. Dasometría:

Proviene del Griego Dasos = Bosque y Metron = Medida; Según la terminología forestal dada por la Universidad de Chapingo, define la dasometría, también conocida como «Medición Forestal» e implica la determinación del volumen de árboles completos y de sus partes, determinado la existencia de madera en rodales, la edad y crecimiento de árboles individuales y rodales completos, así como la magnitud de sus productos (Chapingo, 2012). En Inglés se llama *forest mensuration*. Husch, Miller y Beers (1972) consideran adecuada la definición de Graves en 1906 que dice: «La medición forestal trata de la determinación del volumen de trozas, árboles y rodales, y también de su incremento y producción». (p.474)

2.2.1. Área Basal:

Lemas (2002) menciona que el área basal en dasometría se entiende como el área de cualquier sección transversal del fuste del árbol, el cual tiene abreviaturas

conocidas como A.B. siendo la sección horizontal de un árbol que se encuentra a 1.30 m del nivel de suelo, es decir del D.A.P. (diámetro a la altura del pecho).

2.2.2. Crecimiento en altura.

Imaña y Encinas (2008), señalan que el crecimiento en altura de un árbol es delimitado midiendo las alturas al inicio y al final de un periodo determinado de tiempo, así mismo mencionan que de acuerdo a registros bibliográficos se ha reportado incremento de hasta 1 metro por cada centímetro de DAP, concerniente al crecimiento en algunas especies, correspondiente a la edad juvenil del árbol; cuando los árboles alcanzan los 40 a 5 cm de DAP, el incremento en altura tiende a disminuir en 0.5 metros por cada centímetro de DAP, probablemente evidenciando la fase madura del crecimiento.

2.3. Aspectos socioculturales de las plantaciones

2.3.1. Estado Sanitario:

Se define la calidad y vigor de las plantas sobrevivientes como lo menciona (Finol, 1971).

- «Bueno: el estado sanitario de una planta cuando tiene abundante follaje y de color verde intenso, fuste recto y apariencia sana.
- Regular: el estado sanitario regular se entiende cuando una planta presenta mediano follaje, color verde pálido de las hojas y apariencia sana de la planta.
- Malo: se reconoce un estado sanitario malo de una planta cuando presenta poco follaje y predomina un verde amarillento de las hojas, fuste irregular y apariencia débil del individuo.»

2.3.2. Sitio:

El sitio, de acuerdo a los reportes de estudios, se entiende como la influencia de los factores ambientales que influyen en el crecimiento de la anchura forestal

(Hopkins, 1976). Otro autor también señala que se entiende como la productividad relativa de un lugar para una especie forestal determinada (Ocampo, 1994).

2.3.3. Índice de sitio:

Bruce y Schumacher (1965), estos autores lo definen como la altura del árbol dominante promedio que solo es posible determinar de forma directa y precisa a edad de 50 años, en todos los demás lotes hay que hacer una estimación. Del mismo modo Vicent (1975) indica que el Índice de Sitio viene a ser la altura promedio de los árboles dominantes al haber alcanzado una edad base.

Bruce y Schumacher (1965), mencionan que el índice de sitio expresa la productividad de una determinada área por especie. Comprendiéndose que, en una misma área, pueden existir varios índices de sitio de acuerdo a la especie que se considere.

2.3.4. Evaluación da la calidad de sitio:

Según menciona Vicent (1975) en su estudio, que para evaluar la calidad de sitio se puede considerar los siguientes criterios.

- Estimación del rendimiento global de los individuos forestales de la plantación.
- Planificación y ejecución del trabajo de investigación (ensayos del régimen de aclareo y poda, método e intensidades de limpieza, estudio de costo de mantenimiento, etc.)
- Programación y ejecución de trabajos de mantenimiento (limpieza, aclareos, podas, etc.) de las plantaciones existentes.
- Extrapolación y extensión de la clasificación de calidad de sitio y otras áreas, para la selección de sitio a plantar. La relación se hace de acuerdo al ambiente o sitio (p.375).

2.4. Sistemas de siembra.

2.4.1. Sistema Agroforestal (SAF).

Es el conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra, combinando árboles forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), ya sea con animales o con ambos a la vez en una parcela, esto puede ser de forma sucesivamente o simultáneamente para obtener ventajas de la combinación. (Borsy y Levy, 2007)

Se entiende como Sistemas Agroforestales a los (SAF), al modo de uso de la tierra, en la cual se usa técnicas de manejo de suelo, combinación de las especies forestales de uso múltiple, en cuanto a tiempo y espacio con especies agronómicas ya sea perennes o de producción animal, haciendo de este un sistema sostenible y secuencial de acuerdo a las prioridades del productor. (Oficina Nacional Forestal [OFN], 2013).

Quisoboni (2014), explica que un sistema agroforestal viene a ser el arreglo de los componentes de árboles, cultivos perennes como ejemplo puede mencionar al café, cacao bajo sombra, cultivos anuales intercalados con forestales o frutales, pueden ser combinados ya sea en cercos vivos, barrera rompevientos, cultivos en franjas.

a) Cercos vivos

«Los cercos vivos sirven para la protección de cultivos, control de la erosión, producción de frutas, forrajes, extracción de esencias etc.» (Borsy y Levy, 2007, p.35).

Musálem (2003), menciona que este sistema se usa desde el nivel del mar hasta tierras altas, de las cuales las especies a usar varían de acuerdo a las condiciones ecológicas, de tal modo que estos cercos forman parte del paisaje y así ir dejando de lado los postes con alambre de puas el cual ha sido muy usado en América tropical.

2.4.2. Sistema Silvopastoril.

Viene a ser la asociación de pastos, ganado y árboles ya sea para leña, madera, frutos o forrajes, haciendo de este sistema un beneficio para el productor, de esta integración se emplea las prácticas de conservación de suelos, además que los animales en sombra rinden mejor. (ONF, 2013)

Quisoboni (2014), señala que estos sistemas son arreglos de la combinación de pastoreos y bosque, obteniendo como sub-producto madera, leña, frutas y forrajes, ya que el principal es la ganadería.

De acuerdo a lo que menciona Musálem (2003), que son sistemas en los cuales se asocia árboles ya sea maderables o frutales con animales y estos terrenos pueden estar con o sin cultivos, indica que se desarrollan a diferentes altitudes con respecto al nivel del mar, además que son prácticas complementarias a la agricultura y se puede contemplar especies forestales resistentes a sequías, propositos multiples

2.4.3. Sistemas Agosilvopastoriles

Según Terán (como se citó en Quisoboni, 2014) menciona que es la combinación de bosque, agricultura y pastoreo, del cual se obtiene diferentes beneficios como no dejar al suelo al desnudo, recolección de largas cosechas y permite el pastoreo dentro de los cultivos.

ONF (2013), indica que son aquellos sistemas en los que se asocia árboles, cultivos agrícolas y pastos para la producción animal ya sea de forma secuencial o simultanea, también se puede combinar con cercos vivos en hileras.

2.5. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken (1833)

2.5.1. Taxonomía

a) **Etimología.** «*Alliodórus*, -a, -um.- lat. *allium*, -ii = ajo; *odorus*, -a, -um = oloroso, que exhala olor. Por el fuerte olor a ajo de las hojas y corteza de estas plantas» (Mutis, 2016, p.51).

b) **Familia.** Boraginacea.

c) **Origen.**

Es originaria de América Tropical, fue descrita primeramente por Ruiz y Pavón en 1799, como *Cerdana alliodora*, e incluida en el género *Cordia* por Oken en 1844 (Jhonson y Morales, 1972)

d) **Nombre científico:** *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken

e) **Sinonimia:**

«*Cordia gerascanthus* Jacq. *Cerdana alliodora* Ruiz & Pav, *Cordia rusbyi* Chodat, Bull. Soc. Bot. Genève, *Cordia gerascanthus* f. *martinicensis* Chodat, loe. *Cordia gerascanthus* f. *micrantha* Chodat, loe, *Cordia consanguinea* Klotzch ex Chodat, loe, *Cordia alliodora* var. *Boliviana* Chodat & Vischer p.211. (1821)». (Mutis, 2016, p.51)

f) **Nombre común.**

Bohun (Venezuela, Honduras), Bojón (Petén-Guatemala, Honduras); Calzonte (España), Chevel (Guatemala), Cinchado (Nicaragua), Corallilo (Venezuela), Laurel (España, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá); Laurel blanco; laurel hembra (Estelí-Nicaragua); Laurel macho (Managua-Nicaragua); Laurel negro (España, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá); Salaam (Venezuela, Honduras) (Barrance, *et al.*, 2003).

Porte. De acuerdo a Barrance *et al.* (2003) el árbol de *Cordia alliodora* es una especie caducifolia que puede llegar a perder sus hojas por 1 - 2 meses después de la producción de semilla; en regiones húmedas bajas es un árbol delgado y alto de copa angosta, rala y abierta que logra alturas de hasta 40m, este posee una mínima bifurcación, logrando así un único fuste de 15 - 20m, puede alcanzar un DAP (diámetro a la altura del pecho) de hasta 1 m, pero los más comunes son los de 50 cm.

Sin embargo, en climas secos son más pequeños ya que raramente alcanzan alturas de 20 m y DAP de 30 cm. La *Cordia alliodora* posee una corteza de color gris o café claro y lisa, aunque en zonas secas la corteza es más fisurada. Del desprendimiento de las ramas algunos individuos presentan abultamientos nodales; los tocones de este tienden a producir rebrotes.

Ramas. De todas las especies de *Cordia* que existen, la *Cordia alliodora* se autopoda en grados variables aun en condiciones abiertas, también es la única con hinchazones en las puntas de los nudos apicales, los que usualmente son habitados por hormigas (Mutis, 2016, p.51). Sin embargo, en un estudio a 20 mil muestras de *Cordia* spp. En México y América Central, concluye que la presencia de “*ant domatia*” es específica de *Cordia alliodora*. Van Der Poel (como se citó en Miller, 1988, p.10)

Hojas: «simples, pecioladas y alternas, más o menos puntiagudas en la base, de hasta 5 cm de ancho y 18 cm de longitud, con el envés cubierto de pelos estrellados» (Barrance, *et al.*, 2003, p.476).

Flores: «de 1 cm de largo y ancho, con 5 pétalos blancos, 50-3000 flores por inflorescencia. Producen néctar y son polinizadas por abejas y otros insectos» (Barrance, *et al.*, 2003, p.476).

Fruto/Semilla: Generalmente se desarrolla solo un embrión por fruto. Los pétalos se vuelven color café y actúan como un paracaídas para la dispersión por el viento. Aunque se utiliza el término semilla principalmente para describir la unidad de dispersión, técnicamente es un fruto seco. (Barrance, *et al.*, 2003, p.476)

2.5.2. Hábitat y distribución geográfica *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken

Se encuentran con mayor frecuencia en bosque más o menos secos. Su rango de altitud va de los 0 m a los 1900 m, aunque soporta amplias condiciones de humedad; según Barrance *et al.*, (2003) La *Cordia alliodora* «crece en gran variedad de climas y suelos. Sobrevivirá bajo sombra ligera y un rango de

condiciones nutritivas, como lo demuestra su amplia ocurrencia en áreas degradadas o abandonadas usadas alguna vez para pastizales o agricultura migratoria» (p.474).

De acuerdo a Mutis (2016). Es una especie ampliamente distribuida por América tropical, México, Centroamérica, Indias Occidentales, norte de Suramérica, alcanzando hacia el Sur el norte de Argentina y por el Oeste llega hasta Brasil. En Colombia se ha colectado en Antioquia, Bolívar Caldas, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Putumayo, Santander y Tolima. (p.51)

Sin embargo, se menciona que: Es la especie más dispersa de su género, ocurriendo en forma natural desde el norte de México a través de América Central y Sur hasta Paraguay, el sur de Brasil y el norte de Argentina. También aparece en la mayoría de las islas del Caribe. El rango se extiende desde tierras bajas planas, costeras, de arenas profundas infértiles y poca materia orgánica (Entisoles u Oxisoles), hasta tierras altas montañosas disectadas, con suelos volcánicos fértiles, profundos y ricos en materia orgánica (Andepts). A lo largo de su rango geográfico, ocurre bajo una amplia gama d condiciones ecológicas, desde muy húmedas hasta estacionales secas. (Barrance, *et al.*, 2003)

2.5.3. Características de la madera de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken

En cuanto a las características que posee la madera de la especie mencionada se menciona que:

Dentro del aprovechamiento de la especie, la madera es la de mayor importancia económica de la cual tiene un diámetro mínimo de aserrío que es de 20 cm y longitud de 2.51 m (3 varas). Su textura es de fina a media con alto lustre y fortaleza, sus anillos de crecimiento bien definidos, presencia de diseños de tipo parabólico, angular o elíptico, presencia de anillos de crecimiento y parénquima en bandas; otra información: peso específico de medio a alto, permitiendo soportar cargas de gran peso. Los

radios finos-medianos, dan una mayor estabilidad dimensional, reduciendo la posibilidad de la formación de grietas durante el proceso de secado. La ausencia de sílice evita el desgaste acelerado de las herramientas. La ausencia de estructuras secretoras, evitan interferencias con los adhesivos utilizados en las uniones encoladas. Córdova (como se citó en Aguirre, 2008, p.5)

Sus propiedades de resistencia mejoran al secarse. La albura tiene un color amarillo a cremosa y es más liviana que el duramen el cual tiene un color amarillo a café; el duramen es más resistente al ataque del comején y pudrición. La densidad básica varía de 0.34 a 0.64 g/cm³ esto variara entre árboles y sitio, ya que en zonas secas la madera es más pesada por lo que usualmente se usa para vigas por su resistencia al comején. (Barrance, *et al.*, 2003). Se puede considerar que sus características son buenas y hasta similares a la caoba (*Swietenia macrophylla* King.), constituyéndose en un buen sustituto de dicha especie Flores y Obando (como se citó en Aguirre, 2008).

La madera de árbol recién talado seca con rapidez y casi no presenta cuarteadura y torcedura; disminuyendo su volumen aproximadamente 9 por ciento del total verde. Seca es fácil de trabajar, teniendo un acabado liso y se encola con facilidad Boshier (como se citó en Aguirre, 2008, p.6).

2.5.4. Usos de la madera de *Cordia alliodora*.

De acuerdo a Mutis (2016). «Se utiliza como árbol de sombra en los cafetales y en repoblaciones forestales como árbol maderero, ya que su madera es blanda y buena para corte y ebanistería».

En medicina popular, siguiendo a García Barriga (como se citó en Mutis, 2016), «se utiliza la decocción de las hojas como desinfectante y emoliente en casos de heridas y golpes. También se utilizan sus hojas en forma de cataplasma colocadas sobre la parte afectada» (p.51).

Barrance, *et al.* (2003). Señala que: en el Caribe las flores son bien conocidas como una fuente de néctar, dando una miel blanca viscosa. En México se usa una cocción de las hojas como un tónico y estimulante, en particular para casos de tos e infecciones de pulmones, el uso en reforestación de plantaciones puras es un evento relativamente reciente la característica de tener una rala hace que haya un alto índice de crecimiento de maleza provocando, ocasionando aumento de costos en las plantaciones (p.473).

Aunque se manifiesta que: «En la actualidad la especie está reconocida entre las 10 especies prioritarias para la reforestación y creación de plantaciones comerciales» Grijalva (como se citó en Indacochea, 2016).

Dada la gran aceptación que tiene la madera del laurel por su fácil trabajabilidad, buena resistencia, elegante acabado y por los buenos resultados en todas las operaciones, la utilización del laurel es cada día mayor. Se utiliza ampliamente en la construcción de muebles finos; igualmente en ebanistería; para la fabricación de chapas decorativas; revestimiento de casas, barcos, oficinas etc.; para la construcción de estuches y cajonería fina; para moldes de fundición, instrumentos musicales y otros usos similares. Por su apariencia atractiva reemplaza a otras maderas como cedro y caoba (Van Der Poel, 1988, p.32).

2.6. *Pinus tecunumanii.* (Euglis & J.P. Perry)

2.6.1. Taxonomía

a) Origen del nombre:

«Este nombre conmemora a Tecun Umán, último jefe de los indios quiché de Guatemala, matado en 1524 por Pedro de Alvarado durante la conquista del istmo de América Central» (Food and Agriculture Organization [FAO], 2016).

b) Familia. *Pinaceae*

A esta familia pertenecen algunos árboles así como arbustos monoicos los cuales tiene ramificaciones opuestas y verticiladas, sus hojas están dispuestas

en espirales, aciculares y solitarias; las hojas aciculares pueden estar dispuestas en fascículos o lineares, poseen conos masculinos pequeños y herbáceos, cada escama papirácea tiene de dos a seis esporangios; los conos femeninos se diferencian por tener escamas numerosas, en espirales y por ser leñosas o endurecidas con dos óvulos en la base interna de la escama, semillas con o sin ala y embrión que contiene de dos a quince embriones. (Villareal, 2009, pág. 59)

c) **Nombre científico:** *Pinus tecunumanii*. (Euglis y J.P. Perry)

d) **Sinónimos:** «*Pinus patula*, Schiede & deppe ssp. *Tecunumanii* (Euglis & J.P. Perry); *pinus oocarpa* var. *Tecunumanii bajamensis* (schwerdtfger). Aguilar». (Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 2016, p.23)

e) **Nombre común:** pino ocote (México y Guatemala), pinabete (Honduras).

2.6.2. Descripción botánica de la especie de *Pinus tecunumanii*

Árbol con altura de 40 a 55 m y diámetro de 50 a 120 cm. Fuste recto libre de ramas hasta un 40 a 60 por ciento de su altura, ramas verticiladas, normalmente alargadas, cortas, extendidas con escamas decurrentes de color café canela verdosa; copa piramidal y rala. La corteza es café rojizo en la base, con placas pequeñas separadas por fisuras poco profundas, de 2 a 5 cm de espesor a la altura del pecho, tornándose lisa, decidua y de tonalidad rojo naranja después de los 3 a 4 m de la base. (CATIE, 2016)

Las hojas: son de acícula de color verde brillante, a veces amarillo verdosa en fascículos de cuatro acículas, algunas veces 4 a 5, de 14 a 21 cm de largo y de 0.8 cm de grueso. Flexibles y triangulares, con vaina persistente de 12 a 23 mm de largo con estomas en las tres caras. Canales resiníferos de 2 a 3, usualmente medios. (CATIE, 2016)

CATIE (2016), menciona que los estróbilos masculinos estaminados, al final de la ramita: los estróbilos femeninos pequeños color café claro verdoso, de forma

conoidal, ápice puntiagudo, base redondeada, con pedúnculos largos y delgados, escasos y dispersos en el árbol.

«La madera es de color castaño amarillento pálido, textura fina, grano recto, brillo bajo, olor característico resinoso fragante, sabor no característico, su peso específico varía de 0.51 a 0.56, moderadamente pesada, es fácil de preservar, moderadamente fácil de trabajar y moderadamente resistente al ataque de hongos y pudrición». (CATIE, 2016, p.23)

2.6.3. Usos de la madera de *Pinus sp.*

Quispe (2016) menciona que: debido a su rápido crecimiento, alto rendimiento y buena calidad de madera tiene importancia industria, siendo usada como madera aserrada, madera laminada, paneles y producción de pulpa y papel entre otros, sin embargo, también se considera «es usada en postes para transmisiones eléctricas muebles, puertas, ventanas, artesanía, contrachapados y artículos torneados» (CATIE, 2016, p.23).

2.6.4. Área de desarrollo de la familia *Pinaceae*.

Esta especie es de procedencia natural de los bosques boreal o de coníferas, el cual es propio de clima frío, forma parte del hemisferio norte desde 30° a 65° de latitud con estaciones bien marcadas, siendo el más severo en invierno. Los árboles son microfilos y siempre verdes, en estos bosques se puede llegar a formar uno o dos estratos. Las epífitas son escasas y tiene un índice de diversidad florística bajo, en los cuales los estratos arbustivos pueden estar presentes o ausentes. (Villareal, 2009, p.128)

2.6.5. Distribución y hábitat del *Pinus sp.*

El *Pinus tecunumanii* se distribuye naturalmente en áreas montañosas desde los estados de Oaxaca y Chiapas en el sur de México, en las montañas centrales de Guatemala, al sureste de Honduras y al noreste de Nicaragua, creciendo en rodales puros, pero más en asociación con *Pinus ocarpa*, *Pinus nubacula*, *Pinus ayacahuite*, teniendo una distribución de 1500 a 2600 msnm, con temperaturas

de 12 a 22 °C y humedad relativa de 80 por ciento. Habita en suelos de diferente composición desde rojos arcillosos hasta profundos volcánicos, ligeramente ácidos (pH de 4.5 a 5.5). (CATIE, 2016)

FAO (2016), en el que *Styles* menciona que de acuerdo a los inicios de la investigación del patólogo forestal alemán Fritz Schwerdtfeger en el afán de investigar las depredaciones producidas por un brote especialmente grave del gorgojo descortezador *Dendroctonus* (*Scolytidae*), menciona por primera vez a la especie de *Pinus tecunumanii* en los bosques de pinos de Guatemala, en América Central; aunque ha habido un fuerte discrepancia sobre lo que menciona Schwerdtfeger en su reporte titulado “*La entomología forestal de Guatemala*”.

2.6.6. Características microscópicas de la madera de *Pinus sp.*

Árbol procedente del sur de México, en Chiapas y Oaxaca; de Beliz, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Madera con anillos de crecimiento diferenciados y con canales resiníferos fisiológicos de células epiteliales delgadas con un diámetro medio en torno 225 μm . Traqueídas de sección poligonal, en número de 1300 por mm^2 y un diámetro medio de 40 μm ”. Parénquima longitudinal ausente o escaso. Con traqueídas longitudinales sin engrosamiento helicoidal. (García, *et al.*, 2002)

Radios leñosos uniseriados y pluriseriados debido a la presencia de canales resiníferos fisiológicos transversales, de 1 a 10 células de altura los uniseriados. Su número por mm^2 se encuentra en torno a los 25. Las punteaduras aeroladas de las paredes radiales de las traqueídas longitudinales son redondeadas de abertura circular, y se disponen en filas uniseriadas y biseriadas, siendo su diámetro medio de 20 a 25 μm . algunas de las punteaduras presentan la bóveda estriada. (García, *et al.*, 2002)

2.7. *Eucalyptus saligna* Sm

2.7.1. Taxonomía

- a) **Familia:** *Mirtaceae*.
- b) **Nombre común:** *En Australia*. « *Sydney blue gum* » (Blakely, 2016).
- c) **Nombre científico.** *Eucalyptus saligna*. Smith

2.7.2. Hábitad y distribución geográfica *Eucalyptus saligna*

Tiene origen en las Regiones nativas de las Cuencas de los ríos de la costa y mesetas que desembocan en el Océano Pacífico, en el sur de Queensland y la mayor parte de Nueva Gales del Sur (Blakely, 2016). Según la ficha técnica elaborada por Martinuzzi (2016) menciona que tiene una distribución por entre ríos, corrientes, santa fe y buenos aires.

2.7.3. Área de desarrollo de *Eucalyptus saligna*

Con respecto al área de distribución las especies naturalmente tiene su ámbito de distribución, con respecto a la especie de *Eucalyptus sp.* en cuanto a la altura se sabe que:

Su distribución meridional, la especie va del nivel del mar hasta cerca de 300 m, siendo principalmente un árbol de valles fértiles. En su distribución norteña, en Nueva Gales del Sur y sur de Queensland, se extiende a las pendientes más altas y crestas a una elevación de hasta 1 000 m. En el centro norte de Nueva Gales del Sur, pueden presentarse nevadas ocasionales en las presencias más altas y de 28 a 35 °S y su temperatura media máxima del mes más cálido es de 28 a 30 °C, la media mínima del mes más frío es de 3 a 4°C, las heladas van de 5 a 15. (Blakely, 2016, p.102)

2.7.4. Descripción botánica de la especie.

Altura en Australia reporta una altura de 55 m, y tronco derecho hasta la mitad o dos terceras partes de la altura total, posee una corteza superior generalmente

lisa, pero con una acumulación de corteza áspera persistente que se extiende algunos metros arriba sobre el tronco, sus hojas juveniles son primero opuestas, luego alternas, con corto peciolo lanceoladas y sus hojas adultas son alternas, pecioladas y lanceoladas, su madera es característicamente roja o rosada, rígida, textura áspera, moderadamente durable, fácil de trabajar, da un buen lustrado. (Blakely, 2016)

2.7.5. Caracteres anatómicos macroscópicos.

Esta especie de *Eucalyptus saligna* tiene un duramen pardo rosado a rojizo, es porosa sin embargo su porosidad es difusa, en la cual sus poros están dispuestos diagonalmente en líneas de 4 o 5 unidos de 4 en dirección radial, sus porosa en la mayoría son solitarios y algunos múltiples de 2 a 3. Parénquima poco visible, de tipo vasicéntrico y sus radios son visibles con lupa. Anillos no demarcados. (Martinuzzi, 2016)

2.7.6. Características Organolépticas de la madera.

El *Eucalyptus saligna*, presenta un color de albura de blanco amarillento y su duramen de rosado claro a rojizo pardo, brillo media, olor y gusto ausente, textura fina, grano derecho entrecruzado, diseño suave y su corte tangencial floreado suave, corte radial espigado. (Martinuzzi, 2016)

2.8. *Cedrela odorata* L.

2.8.1. Taxonomía

a) **Familia:** *Meliaceae*

b) **Nombre Científico:** *Cedrela odorata* L.

c) **Sinónimos:**

Cedrela adenophylla Mart., *Cedrela brachystachya*, *Cedrela brownii* Loefl. ex Kuntze, *Cedrela caldasana* C. DC., *Cedrela ciliolata* S.F. Blake. (FAO, et al., 2014)

d) Nombres Comunes:

Cedro, cedro blanco, citro, cedrillo, mashuwa, cedro macho, sitor, pamba cedro, cedro colorado, suegro y cedro muyu. (FAO, *et al.*, 2014)

«Usos: La madera fina es usada para fabricar muebles tallados, instrumentos musicales, enchapados, contrachapados, canoas, construcción de viviendas, para elaborar platos y tazones para chicha. La corteza es usada como aditivo alimenticio en bocadillos. La raíz se usa para elaborar utensilios de cocina e instrumentos musicales. Varias partes de la planta tienen uso medicinal y el fruto sirve de alimento para algunos animales silvestres». De la Torre *et al.*, (como se citó en FAO, *et al.*, 2014)

2.8.2. Descripción general.

La semilla es de color pardo amarillento y el duramen es marrón rosado con lustre áureo, tiene un olor fragante característico, cuando es trabajado y la madera se cepilla esta tiene una superficie brillante y lisa al tacto, su grano es recto y ligeramente entrecruzado siendo de textura media; tiene un sabor levemente amargo. (FAO, *et al.*, 2014)

2.8.3. Descripción Botánica

Cada especie tiene sus propias características las cuales van variando de unas a otras ya sea en hojas, ramas, tallo, flor, etc. Así mismo para *Cedrela odorata* Reynel y Pennington (como se citó en Rivera, 2008, p.16) mencionan lo siguiente.

Fuste: recto fuerte cilíndrico, ramificado en el último tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares pequeñas. Corteza externa ampliamente fisurada con las costillas escamosas, color marrón cenizo claro. Corteza interna exfoliante irregularmente en placas de color rosado y crema pálido, con característico y tenue olor a ajos.

Ramas y hojas: Copa grande redondeada densa y extendida o copa achatada. Ramas ascendentes o arqueadas y gruesas. Hojas compuestas paripinnadas, también imparipinada, **alternas**, dispuestas en espiral, con 5-11 pares de folíolos blongos a oblongo-lanceolados, de 9-12 cm. de longitud, opuestos o alternos, enteros, acuminados, con la base asimétrica.

Flores: Inflorescencias en panículas largas, de 35- 60 cm de longitud. Flores unisexuales por atrofia de uno de los sexos, de 8-10 mm. De longitud, con cáliz y corola presentes, el pedicelo de 2 mm de longitud, el cáliz cuculiforme, irregularmente dentado, de 2-3 mm de longitud, los sépalos 5, glabros, los pétalos 5, libres, de 7- 8 mm de longitud, elípticos, glabros o muy raramente pubescentes por el dorso, el androceo con 5 estambres o estaminodios soldados al andorginóforo y el ovario globoso.

Fruto: Cápsulas elipsoides, de 3-4 cm de longitud, la superficie de color marrón claro y cubierta de lenticelas blanquecinas, los frutos abren en 5 valvas leñosas y una columna central lleva prendida numerosas semillas aladas de 2-3 cm de longitud, color castaño claro, el fruto contiene alrededor de 20 a 40 semillas y permanece adherido al árbol por un largo tiempo.

2.8.4. Descripción anatómica de la *Cedrela odorata*.

La madera de la *Cedrela odorata*, tiene anillos visibles los cuales están claramente definidos con ancho variable, indicados por líneas o bandas de parénquima terminal; sus poros son claramente visibles a simple vista, generalmente el tipo de poros que posee son medianos a muy grandes (158 - 345 μ), teniendo por promedio grande (235 μ), son escasos (menos de 5 poros/mm²), formando ocasionalmente pequeñas agrupaciones regulares; presenta un porosidad semicircular o casi así; sus elementos vasculares van de cortos a medianos (0.16 a 0.58 mm de largo), perforaciones simples, punteaduras intervasculares alternas, pequeñas a medianas (6 - 8 μ) con aperturas coalescentes. Su parénquima es claramente visible a simple vista y es predominantemente terminal en líneas o bandas de dos a seis células de ancho, sin contenido aparente y es escasamente paratraqueal, vasicéntrico angosto y

apotraqueal difuso. Sus radios son visibles a simple vista en los tres cortes humedecidos. (FAO, *et al.*, 2014).

2.9. Reforestación en Perú.

La reforestación en el Perú, se inicia en el año 1870 con la introducción de las especies de eucalipto en la Sierra por iniciativa de las empresas mineras. Posteriormente en el año 60 con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se impulsa las plantaciones forestales a través de un programa crediticio forestal, lo que permitió establecer las primeras 56 000 hectáreas hasta el año 1974, luego del cual se continúan las plantaciones bajo diversas modalidades de financiamiento como contratos cooperativos, inversión, trabajo y crédito. (Ministerio de Agricultura [MINAGRI], 2016)

En 1980 se crea el canon de reforestación, constituido con los aportes de los extractores forestales con la finalidad de reponer los árboles que se han aprovechado del bosque, cuya actividad culminó el año 2000, con la antigua Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 27308. Esta tarea de reforestación viene siendo ejecutada por el sector privado e instituciones públicas, teniéndose a la fecha una superficie de 824,310 hectáreas de bosques plantados a nivel nacional, principalmente con las especies de eucaliptos y pinos. (MINAGRI, 2016)

2.9.1. Análisis de proyectos de reforestación realizados en Jaén y San Ignacio Cajamarca

Alarcón y Fernández (2000), mencionan que en el proyecto especial Jaén, San Ignacio, Bagua que, en el caserío de Santa Fe provincia de Jaén, en los años 1996, se realizaron trabajos de reforestación en el cual se usó especies forestales exóticas tales como: Pino chuncho (*schizolobium amazonicum*), Pajuro (*Erythrina Glauca*), Pajuro (*Erythrina poepigiana*), Níspero (*Maspilus japonicum*) y una nativa el Barejón (*Cordia alliodora*).

Alarcón y Fernández (2000), indican que la reforestación se realizó con una densidad de 2500 plantas / hectárea en plantación pura y 100 plantas / hectárea

de tipo silvoagrícola, de estas se encontró una plantación lograda de 8 ha, representando el 44.4 por ciento y una pérdida de la plantación de por causas desconocidas del 55.6 por ciento; en cambio la plantación pura, se encontró 2.5 ha logradas representando el 20.8 por ciento y una pérdida de 79.2 por ciento. Por lo tanto, en los resultados de la investigación mencionan que la pérdida en trabajos de reforestación es significativa en ambos casos (silvoagrícola y plantación pura).

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) – Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) de sus siglas en inglés “*International Tropical Timber Organization*”, ejecuto los mismos trabajos de reforestación en el año 1995 y 1996 en Santa Fe con especies nativas como: Toche (*Myrsine oligophylla*), Barejón (*Cordia alliodora*) y Cedro (*Cedrela odorata*), se realizó en plantación pura como con una densidad de 2500 plantas/hectárea, sin embargo durante la evaluación se encontró 2.5 ha de plantación lograda, que representa el 9.4 por ciento de la plantación y una pérdida de 90.6 por ciento en santa fe, la perdida es similar en San Luis del Milagro con un 99 por ciento al igual que en la Palma un 98.8 por ciento de perdida; se asume que la perdida esté relacionada con la falta de labores culturales. (Alarcón y Fernández, 2000)

En los sectores de la Unión distrito de Sallique y Palambe en el distrito de San Felipe, se ejecutaron trabajos de reforestación a cargo de CARITAS y Servicio Nacional y de Fauna Silvestre (SERFOR), utilizando la especie exótica de Eucaliptus glóbulos en la cual se ha logrado unos resultados satisfactorios entre 41.5 por ciento y 89 por ciento de plantación lograda, el logro se debe a que en la zona hay escasez de recursos forestales (leña, construcción, y otros usos). En segundo lugar, debido al apoyo casi constante por parte de CARITAS con alimentos para las labores culturales pre y pos plantación en campo definitivo. (Alarcón y Fernández, 2000)

En la provincia de San Ignacio, los resultados de la reforestación realizada en estos sectores por las instituciones entre ellas, el Centro de Capacitación e Investigación forestal (CICAFOR) el cual, en el año 1986, en la que se reforesto

con *Pinus patula* y *Eucalyptus glóbulos*, teniendo un resultado del 90 por ciento de plantación lograda, esto se debe fundamentalmente a que se realizó una plantación tipo parcela demostrativa el cual tubo seguimiento y actividades culturales. (Alarcón y Fernández, 2000)

Mientras que en el PEJSIB en la campaña 1996 ejecutando reforestación de tipo silvoagrícola con *Erythrina glaucana* y *Erythrina poepigiana*, donde tuvo resultados significativos 46.6 por ciento, en Dos de Mayo, Seguido por Alfonso Ugarte 61.5 por ciento y en Timaruca 62.5 por ciento; esto debido a las condiciones medioambientales favorables y labores culturales oportunas. Asimismo, la ONG SIAT, realizo plantaciones asociadas con café en Huahuaya Cristal distrito de Tabaconas, provincia de San Ignacio, con unos resultados satisfactorios de 37.5 por ciento y una pérdida del 72.5 por ciento. (Alarcón y Fernández, 2000, p.95)

2.9.2. La institución del Proyecto especial Jaén, San Ignacio, Bagua (PEJSIB).

«Fomento la Reforestación de Laderas de las Sub Cuencas de Trece Distritos de la Provincia de Cutervo - Cajamarca» (PEJSIB, 2017)

Reforestación de laderas en las subcuencas de los distritos de Sallique y San Felipe de la provincia de Jaén – Cajamarca

Realizó el día jueves 14 de julio de 2016 en el distrito de Súcota, provincia de Cutervo, la reunión de cierre del PIP «Fomento la Reforestación de Laderas de las Sub Cuencas de Trece Distritos de la Provincia de Cutervo - Cajamarca» el objetivo de este Proyecto fue la recuperación paulatina de suelos degradados mediante las actividades de reforestación haciendo recuperar, mantener y manejar en forma sostenible de los recursos naturales. (PEJSIB, 2017)

En este evento de cierre de PIP, se contó con la presencia del Director Ejecutivo del PEJSIB Ing. Werner Cabrera Campos y su equipo técnico, así como la de los alcaldes y/o representantes de la provincia, además de los presidentes de los comités de beneficiarios de los trece distritos del área de influencia del PIP, el

costo de este importante proyecto haciende a S/. 9'707,653.68 soles y se han reforestado 7,393.254 hectáreas en las modalidades de macizo, agroforestería, cerco vivo de las especies aliso, barejón, taya, roble, cedro y pino. (PEJSIB, 2017)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales usados en la investigación

3.1.1. Material de campo.

Cinta métrica, ficha de evaluación, tiza de color, vara de dos metros, lapicero, botas, poncho para agua.

3.1.2. Material de Gabinete

Información recopilada, material de escritorio

3.1.3. Equipos.

GPS, Laptop Hp, cámara fotográfica, motocicleta, impresora.

3.2. Lugar de ejecución.

3.2.1. Ubicación de parcelas de muestreo.

El área de estudio, se ubicó en la Región de Cajamarca, Provincia de Jaén, en el centro poblado San Miguel de las Naranjas y los caseríos de Santa Fe de las Naranjas, La Palma de las Naranjas, Cruz Grande, El Diamante, San Luis del Milagro y La Corona; se geo-referencio puntos de ubicación con la guía de navegador satelital GPS, utilizando coordenadas UTM en cada parcela en la que se desarrolló el proyecto y se evaluó todas las especies forestales existentes en cada una de ellas.

3.2.2. Descripción climática de la zona de estudio

Las parcelas de los beneficiarios va desde los 1065 msnm hasta los 1854 msnm de los cuales, de acuerdo a la división de las ocho regiones naturales del Perú, presentada por la tesis del Geógrafo (Pulgar, 1941), nos encontramos en la

región Yunga siendo tierras de clima cálido de los valles y quebradas que suben los andes, de acuerdo a la clasificación de Koppen (1948) estos climas son de carácter templado con lluvias templadas y clima tropical permanentemente húmedo, la temperatura en las zonas más bajas oscila los 24 °C y en las zonas más elevadas en invierno va desde los 10 a 18 °C con una precipitación anual mayor a 750 mm (Fernández, 2018)

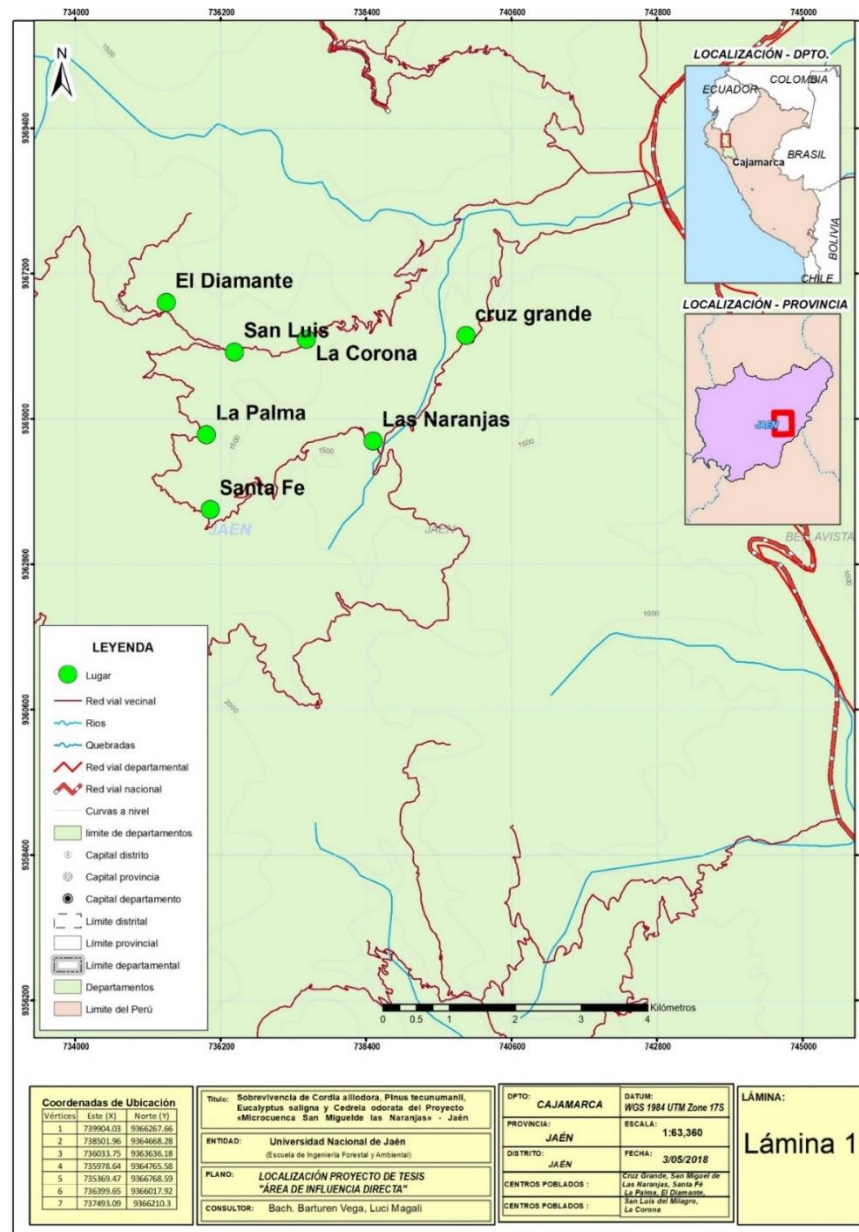


Figura 1. Mapa de Ubicación de las zonas de intervención del proyecto

3.2.3. Descripción edáfica de las zonas de estudio

De acuerdo a los estudios realizados por Alarcón y Fernández (2000), en las zonas de Santa Fe, San Luis del Milagro y La Palma mencionan el tipo de suelo que se presenta en esos caseríos son de carácter franco arcilloso, con capacidad de uso forestal y de protección, encontrándose en una categoría de erosión media. Así mismo en el mapa de suelos de la Zonificación Ecológica y Económica – Ordenamiento Territorial (ZEE-OT) señala que los suelos de la zona de Jaén son tipo - Andosol (Gobierno Regional de Cajamarca, 2012); del mismo modo de acuerdo a los estudios realizados por (PROVIAS, 2003) señala que el recurso edáfico de la provincia de Jaén es dividido en dos tipos esto de acuerdo a su condición geográfica y natural, los cuales son suelos del Paramo, los que se caracterizan por ser tierras de protección y además con área para cultivos en limpio crioflitos y los suelos de Yunga Tropical; así mismo este último tipo de suelo se ajusta a nuestra zona de estudio el cual según se menciona en dicho estudio se caracteriza por ser suelos de escaso desarrollo agrícola, ácidos, con pendientes del 50 – 70 por ciento, clasificándose en pendientes fuertes y suelos poco profundos (litología variada).

3.3. Métodos.

3.3.1. Descripción de la evaluación en campo de las especies por parcela.

a) Obtención del registro de árboles sembrados por el proyecto de reforestación microcuenca San Miguel de las Naranjas Jaén

Para lo cual se recurrió a informes técnicos, actas de entrega de plántones, pago de incentivo monetario por la siembra de árboles y otra información relevante del proyecto que fue de importancia para el proyecto de investigación de tal forma que se pudo encontrar a los productores beneficiarios en campo y poder visitar las parcelas donde se ha sembrado.

b) Inventario al cien por ciento de árboles sobrevivientes del proyecto de reforestación microcuenca San Miguel de las Naranjas Jaén.

Se procedió a la medición de los árboles en todas las parcelas que se han reforestado con el proyecto de Radio Marañón considerándose a tomar los datos de circunferencia (C), altura comercial (Hc) y altura total (Ht); para la consideración de parcelas se tuvo en cuenta los registros hechos por el proyecto de reforestación de Radio Marañón; así se evaluó el índice de sobrevivencia de las especies plantadas y se analizó la efectividad del nuevo sistema de incentivo a la población con el fin de reforestar.

c) Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental de tipo transaccional descriptivo (García, *et al.*, 2014), mediante el inventario al cien por ciento de las especies (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken, *Pinus tecunumanii* (Euglis & J.P. Perry), *Eucalyptus saligna*. Sm, *Cedrela Odorata* L) en los siete caseríos de acuerdo a los beneficiarios registrados en el proyecto piloto de reforestación microcuenca San Miguel de las Naranjas, teniendo en cuenta el sistema de siembra, estado fitosanitario del árbol y mantenimiento de parcelas.

d) Técnica de recolección de datos

Se realizó un inventario obteniendo las respectivas medidas dasométricas (DAP diámetro a la altura del pecho, la que se ha calculado de la obtención de la circunferencia del árbol en campo, estimación de la (Hc) altura comercial, (Ht) Altura total de cada árbol sobreviviente, así como la clasificación del sistema de siembra, estado fitosanitario del árbol y mantenimiento de parcelas, el procesamiento de datos se realizó en *Microsoft Excel*, y para evaluar la significancia de las medias estadísticas de las variables de cada especie se procesó en el programa estadístico *Minitab 16* (con la T de dos muestras), comparando por cada especie las medias estadísticas de una zona con otra.

3.3.2. Procesamiento de los datos.

a) Registro en base de datos en Microsoft Excel y Minitab.

Los programas de *Microsoft Excel 2013*, *Minitab* se registró los datos de campo. En el que se realizó un análisis de diámetros (clases dimétrico), intervalo de alturas, dominancia de siembra, se realizó la prueba de T, combinado todas las zonas por cada especie.

Tabla 1. Formato de evaluación de parcelas de evaluación de parcelas



FICHA DE EVALUACION DE PLANTACIONES

Fecha evaluación:		Fecha instalación plantación:		
Lugar:	Distrito:	Provincia:		
Nombre parcela:		Coordenadas UTM:		
Propietario:			DNI	
Modalidad siembra de plantación	Macizo: Distanciamiento:	Agroforestal: Distanciamiento:	Cercos vivos: Distanciamiento:	Certificado posesión () Titulada () certificado conducción ()

Esta Sanita= Estado sanitario de la planta r= Regular m= Malo Mnto=
Mantenimiento de la planta

Nº pta	Especie	CAP. (cm)	Alt. Tot. (m)	Alt. Com. (m)	Est. Sanit. (b,r,m)	Mnto (b,r,m)	Observ.
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Nº pta	Especie	CAP. (cm)	Alt. Tot. (m)	Alt. Com. (m)	Est. Sanit. (b,r,m)	Mnto (b,r,m)	Observ.
43							
44							
45							
46							
47							
48							

Nombre y firma del Evaluador:
DNI:

Firma o huella del Propietario:

Fuente: Practical Action – Caritas Jaén, 2011. Evaluación de plantaciones forestales de Proyecto Bosques del Chinchipe – San Ignacio

En cuanto al formato, se ha considerado los siguientes parámetros. Validados por la FAO en 1994:

b) Información a recoger en la ficha de campo

- Nombre de la especie forestal, en la ficha de evaluación específica se puso el nombre común, mientras que en la ficha resumen de la localidad se colocó también el nombre científico.
- Diámetro (cm), es dato medible con cinta métrica en campo el cual nos da la circunferencia dato dividido entre π nos arroja el DAP.
- Altura total (m), medición ocular con referencia a una vara de 2 metros de largo.
- Estado fitosanitario de la planta:
 - b = Bueno: Planta vigorosa, con follaje verde, tallo fuerte.
 - r = Regular: problemas decoloración de las hojas, tallo débil, en un 40 a 70 por ciento de la planta.
 - m = Malo: Planta enferma, decoloración y caída de hojas mayor al 70 por ciento de la planta, sin eje dominante.
- Mantenimiento de la planta, se apreciará la base de la planta, la cual debe estar limpia de malezas, en dirección al radio terminal de la copa, poda adecuada de la misma.
 - b = Bueno: Base de planta limpia de 70 a 100 por ciento de malezas, poda de formación adecuada según objetivo de plantación.
 - r = Regular: Base limpia de 40 a 69 por ciento de malezas, mediana calidad de poda según objetivo de plantación.
 - m = Malo: Limpieza de base de planta menor a 40 por ciento, inadecuada poda de formación, según objetivo de plantación.

Toda la información colectada en campo se digitó en el programa estadístico y *Microsoft Excel 2013* y *Minitab* para realizar el análisis estadístico correspondiente, se usó la siguiente base de datos:

Tabla 2. Base de datos para análisis de tablas cruzadas

Var.	Nombre	Tipo	Anchura	Valores	Columnas	Alineación	Medida
1	Lugar	Numérico	8	A	3	Derecha	Nominal
2	Beneficiario	Cadena	26		21	Centrado	Nominal
3	Tipo siembra	Cadena	17		12	Izquierda	Nominal
4	Distanciamiento	Cadena	17		11	Izquierda	Nominal
5	Propiedad	Numérico	8	B	8	Derecha	Ordinal
6	Especie	Numérico	20	C	6	Derecha	Ordinal
7	Edad años	Numérico	8		8	Derecha	Escala

c) Codificación de la especie encontrada en evaluación

Tabla 3. Especie Encontrada en Evaluación

Código	Nombre común	Nombre científico
01	Laurel, barejón,	<i>Cordia alliodora</i>
02	Eucalipto	<i>Eucaliptus saligna</i>
03	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i>
04	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>

d) Codificación estado fitosanitario y mantenimiento de la planta evaluada

Tabla 4. Estado fitosanitario y mantenimiento de la planta

Código	Descripción de código
1	Bueno
2	Regular
3	Malo

El análisis de la información se realizó para obtener la siguiente información:

- Cálculo de promedios del volumen comercial y total de todas las especies
- Análisis de promedios de las variables dasométricas de las especies.
- Número de árboles existentes por zona y reporte de especies encontrados por zona.
- Cantidad de árboles por estado fitosanitario y mantenimiento en total por parcela.

e) Prueba de *T student*

Toda la información correspondiente a población, DAP, altura comercial, altura total, volumen comercial, volumen total, se digitalizo en *Minitab* por cada zona y especie, de los cuales, con la prueba de *T student* de dos muestras, se combinó todas las zonas en la que se reportó la especie evaluada, analizando si entre una zona y otra la media es significativamente diferente o no.

La sistematización de la información de las zonas se ha realizado del punto más bajo que es Cruz Grande a 1065 msnm, Las Naranjas a 1260 msnm, Santa Fe a 1715 msnm, La Palma con 1810 msnm, El Diamante 1854 msnm siendo el punto más alto, de ahí se vuelve a descender a San Luis del Milagro con 1765 msnm y La Corona con 1765 msnm.

3.3.3. Variables Evaluadas.

a) Diámetro.

Se tomaron las medidas en campo con una cinta métrica, la cual se considera la toma de datos a 1.30 m del nivel del suelo. El cual en el ámbito Forestal se conoce como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), la variable mencionada se tomó en cm la cual viene a ser la Circunferencia a La altura del pecho (CAP) del fuste del árbol del cual se calcula el Diámetro. (López, 2015)

$$DAP = C * 100 / \pi$$

Donde:

- DAP: Diámetro a la altura del pecho (en m)
- CAP: Circunferencia a la altura del pecho (en cm)

b) Altura.

Esta variable considerada como la determinante del crecimiento fue estimada con una vara de 2 m en campo, la cual consideraba la distancia desde la base de árbol hasta el ápice. Las mencionadas variables fueron tomadas en metros. (López, 2015)

c) Área Basal.

Se refiere al área de la sección transversal del fuste del árbol a una altura de 1.30 m del nivel del suelo. Estos datos han sido obtenidos a partir de las medidas tomadas e campo como la CAP, con la siguiente formula. (López, 2015)

$$AB = \frac{\pi}{4} * DAP^2$$

Donde:

- $\frac{\pi}{4} = 0.7854$

DAP: Diámetro a la altura del Pecho

d) Volumen

Para el cálculo volumétrico se empleó la fórmula general del cilindro con factor de forma 0.7 para latifoliadas las cuales se basan en estimaciones de árboles medidos en campo. Podan (como se citó en López, 2015), para lo cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$Vt = \frac{\pi}{4} * DAP^2 * Ht * F(f)$$

Donde:

- Vt = Volumen total
- $\frac{\pi}{4} = 0.7854$
- DAP: Diámetro a la altura del pecho
- Ht: Altura total
- F(f): Factor de forma (0.78 para latifoliadas y 0.5 para coníferas)

e) Incremento.

El incremento medio anual en volumen, se estimó en base el crecimiento total y la edad de los árboles en años (López, 2015).

$$IMA = \frac{V_{prom}}{Edad_{prom}}$$

Donde:

- IMA= Incremento Medio Anual
- V_{prom} = Volumen promedio
- $Edad_{prom}$ = Edad promedio

f) Supervivencia.

La supervivencia fue determinada en base al número de plantas establecidas en campo y las plantas vivas encontradas después de 9 a 10 años al momento de la medición, de los cuales del total de beneficiarios se ha descartado a aquellos que han migrado, fallecido u ya no tienen sus tierras. El cálculo se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula. Linares (como se citó en López, 2015)

$$\% \text{ Supervivencia} = \frac{Pv}{(Pv + Pm)} * 100$$

Donde:

- Pv: Plantas Vivas
- Pm: Plantas Muertas

g) Edad.

La edad ha sido considerada desde la época que se plantó en campo definitivo hasta la fecha de medición, los datos de los beneficiarios se han tomado de las listas que existen en registro de los responsables de la ejecución del proyecto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Supervivencia

En la tabla 5, se muestra los resultados de supervivencia por cada zona y especie en total obtenida de la evaluaci3n hecha en campo a los 124 beneficiarios encontrados del proyecto participativo microcuenca San Miguel de las Naranjas; en la base de datos registra un total de 35 000 6rboles plantados por los beneficiarios, del cual se ha encontrado 13 395 6rboles de las especies de *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*, *Eucalyptus saligna*, *Cedrela odorata*, obteniendo un 6ndice de supervivencia del 38.27 por ciento, tal como se muestra.

Tabla 5. Resultados de supervivencia de especie y en cada zona.

Zonas	Especies	Año 0	Año 9	% Supervivencia	% Mortandad
Cruz Grande	Laurel	3695	959	26.0	74.0
Las Naranjas	Laurel	9450	3600	38.1	61.9
	Cedro	60	13	21.7	78.3
Santa Fe	Laurel	6500	2852	43.9	56.1
	Cedro	1000	86	8.6	91.4
	Pino	1000	314	31.4	68.6
La Palma	Eucalipto	3215	1460	45.4	54.6
	Laurel	5000	1900	38.0	62.0
	Cedro	500	200	40.0	60.0
El Diamante	Eucalipto	1800	102	5.7	94.3
	Laurel	1000	920	92.0	8.0
	Cedro	40	15	37.5	62.5
San Luis del Milagro	Eucalipto	240	63	26.3	73.8
	Laurel	500	136	27.2	72.8
	Pino	50	29	58.0	42.0
La Corona	Eucalipto	100	74	74.0	26.0
	Laurel	800	650	81.3	18.8
	Pino	50	22	44.0	56.0
TOTAL		35000	13395	38.27	61.73

Fuente. Elaboraci3n propia

Se aprecia una sobrevivencia de 38.27 por ciento, siendo un porcentaje bajo de acuerdo a lo que menciona Aguirre (2011) donde señala que la FAO reporta el promedio mundial de sobrevivencia de plantas sembradas en el 66.7 por ciento; esto debido a que el crecimiento y sobrevivencia de las especies dependen en gran parte de las variables del clima, ya que la mayoría de especies tienen un alcance climático particular; el cambio climático y la disponibilidad de agua se consideran factores cruciales en la supervivencia y crecimiento de muchas especies forestales, aunque su respuesta varíe por especie (FAO., 2012). En sistemas agroforestales lo más recomendable es el uso de especies de raíz no superficial (Boshier y Cordero, 2010), en *Cordia alliodora* los tipos de enraizamiento puede ser extensa ya sea superficial o profunda dependiendo del ambiente, el tipo de raíz puede causar competencia de nutrientes (Conabio, 2013); por el mismo hecho que en la zona de Cruz grande los agricultores después de los tres a cuatro años de siembra realizaron raleos intensivos al notar bajos rendimientos en el cultivo de café, afectando la sobrevivencia de las especies forestales. Como indica Musálem (2003) que la competencia por luz, nutrientes, y espacio va a depender de la especie, densidad de siembra y tipo de manejo, garantizando así el prendimiento de las especies, es así que la especie con mayor sobrevivencia en varias zonas es *Cordia alliodora* y en las zonas más altas eucalipto y pino.

Los resultados obtenidos en el estudio hecho a la plantación de bosques del Chinchipe, realizado por Aguirre (2011) con respecto a la sobrevivencia en especies de *Cordia alliodora*, *Eucalyptus saligna* y otras, señala que parte del éxito de la reforestación se debe a la organización de las localidades las mismas que brindó asistencia técnica, afianzando así el compromiso y motivación de los agricultores para la siembra; además consideró los manejos de sistemas agroforestales donde ubica en primer grado el cultivo de café y en segundo grado la reforestación; gracias a las labores culturales al cultivo, las especies forestales sacan provecho del manejo y mantenimiento agrícola; también menciona que la mortalidad obtenida tiene influencia edafoclimáticas dependiendo al requerimiento de cada especie forestal.

Eucalyptus saligna alcanza una distribución natural en climas de temperatura cálida a tropical y húmeda de los cuales en zonas cercanas al mar no hay heladas, sin embargo, en zonas altas en invierno se puede llegar a tener temperatura mínima absoluta de -8 °C.

con la temperatura media anual oscila de 15 a 21 °C; sin embargo, hay reportes de buen desarrollo en zonas con temperaturas de 28.8 °C en Brasil, de 18 a 26 °C en América Central, con respecto a la precipitación en su área de origen varía desde los 900 a 1800 mm; en cuanto a zonas donde ha sido plantadas se ha reportado precipitaciones de 1400 a 4420 mm anuales en Brasil y en América Central ha tenido éxito a precipitaciones de 900 a 3500mm anuales, en América Centra hasta 1800 msnm y en Ecuador hasta los 2300 msnm. En cuanto a sus requerimientos edáficos se desarrolla comúnmente en suelos limosos o arcillosos moderadamente fértiles y de buen drenaje, sin embargo, otros autores señalan que su mejor desarrollo se ha obtenido en suelos de origen aluvial, sueltos y de origen limo arenoso, también se ha reportado buen desarrollo en suelos pedsoles y limoso volcánico, más a pesar de todos los reportes en necesidad de sitio *E. saligna* también ha crecido favorablemente en suelos pobres. (CATIE, 1991)

Cedrela odorata en cuanto a sus condiciones de temperatura en su medio natural se conoce que la T° media del mes más cálido oscila entre 27 – 36 °C, en cuanto a la T° mínima del mes más frío es de 11 – 22 °C alcanzando la T° media anual entre los 20 – 32 °C, en cuanto a la precipitación va desde los 1200 a 3000 mm, se ha distribución va desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm, en cuanto a su requerimiento edáfico es de textura variada yendo desde suelos ligeros hasta pesados, esta especie requiere de suelos profundos, fértiles y bien drenados y aireados con disponibilidad de nutricional de fosforo, potasio y calcio; de esta especie su mayor limitante es el ataque por el barrenador. (Boshier y Cordero, 2010)

Cordia alliodora es una especie de amplia distribución latitudinal de forma natural la cual va desde 0 a 1400 en la vertiente de Pacifico y 0 a 700 en la corriente del atlántico, alcanzando una precipitación promedio de 600 a 2500 mm al año, en cuanto a su requerimiento edáfico desarrolla en su medio natural en suelos de carácter entisol, oxisol, andosol; no telera suelos encharcados, compactados y pH por debajo de 4.5. (Boshier y Cordero, 2010)

Pinus tecunumanii alcanza una distribución natural desde los 440 a 2800 msnm, con precipitaciones promedio de 790 a 2200 mm al año; en cuanto a la temperatura media anual alcanza va de 14 – 25 °C, de las cuales en el mes más cálido la T° oscila entre 16-

35 °C y en el mes más frío va de los 5 – 20 °C, en cuanto a la textura del suelo va de ligera a pesada, los suelos son fértiles profundos, sin embargo, tolera suelos arcillo limoso y limo arenoso. (Boshier y Cordero, 2010)

Es así que estas especies lograron adaptarse a su medio, ya que en cuanto a su distribución altitudinales va desde los 1065 msnm hasta los 1854 msnm, con T° promedio de 24 °C en las zonas más bajas y 18 °C en las zonas más altas en mes de invierno, alcanza precipitaciones de 750 mm al año, siendo un clima de lluvias templadas y clima tropical (Fernández, 2018), los suelos que componen estas áreas están clasificados por ser franco arcillosos (Alarcón y Fernándes, 2000), a todo se sumas las buenas practicas agricolas de limpieza del terreno, fertilización y otras, ya que en su gran mayoría los arboles estan plantados en cercos vivos o en sistema agroforestal los cuales estan aociados con el cultivo de café.

a) Distribución del cien por ciento de especies en las zonas evaluadas.

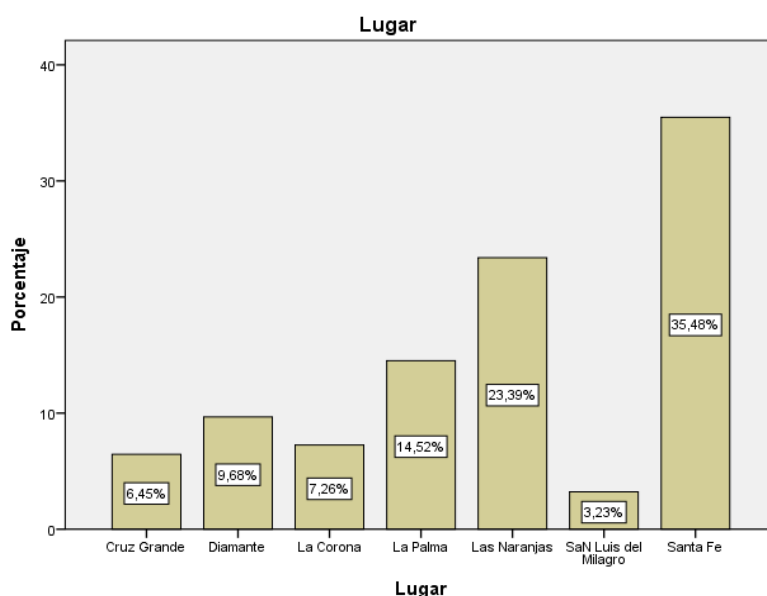


Figura 2. Resultados de distribución (%) de sobrevivencia establecida por lugar de intervención de la población

En la figura 2, se muestra los resultados de la distribución total en cada zona de estudio en porcentajes de los individuos encontrados en campo, por lo que se puede mencionar que en Santa Fe se encuentra el mayor número de árboles con un 35.48 por ciento, donde en su gran mayoría suma las condiciones edafoclimáticas más variadas, especies y

mayor número de beneficiarios junto con el compromiso de cuidado y mantenimiento por parte de los mismos con los plantones forestales, las Naranjas con 23.39 por ciento debido a que hay mayor homogeneidad con respecto al clima que es más cálido y favorece a *Cordia alliodora* siendo la especie representativa en la zona, la Palma 14.52 por ciento, Diamante, la Corona, Cruz Grande, San Luis del Milagro suman el 100 por ciento, de los que reporta más bajos resultados se debe al menor número de beneficiarios lo mismo que conlleva a un número de árboles más reducido, Aguirre (2011) menciona que en el estudio realizado separando en dos concursos presenta mayor uniformidad en el número de beneficiarios evaluados por zona y la distribución de especies.

4.2. IMA en volumen por edad y por lugar.

Tabla 6. Resultados del IMA por zona e IMA promedio del volumen.

Zona	Especie	Vol. Prom Total (m ³)	Edad (años)	IMA (m ³)
Cruz Grande	Laurel	1.09	9	0.121
La Palma	Laurel, cedro y eucalipto	0.98	9	0.108
San Luis de Milagro	Laurel pino y eucalipto	0.55	9	0.061
El Diamante	Laurel cedro y eucalipto	0.36	9	0.041
Santa Fe	Laurel, cedro, eucalipto y pino	0.24	9	0.027
La Corona	Laurel y pino	0.17	9	0.018
Las Naranjas	Laurel y cedro	0.16	9	0.018
IMA Prom.		0.51	9	0.056

Fuente. Elaboración propia

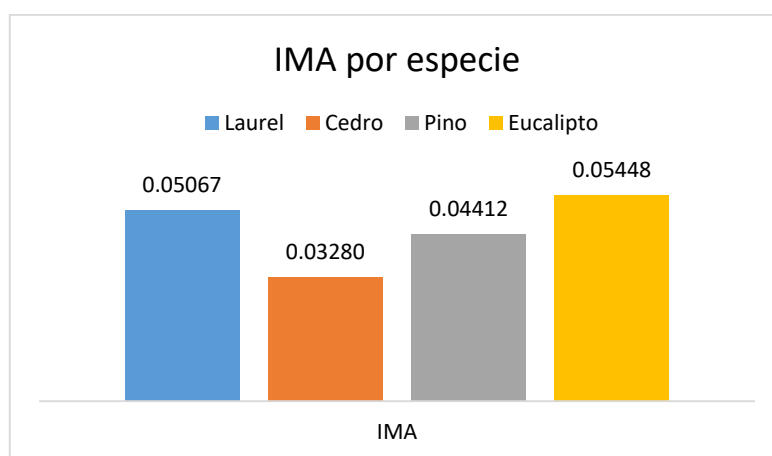


Figura 3. Incremento medio anual de cada especie.

La edad promedio de las de especies *Pinus tecunumanii*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Eucalyptus saligna* que han sido evaluadas, está por los 9 años de edad, presentando un IMA promedio de 0.056 m³/año como se aprecia en la tabla 6, de los cuales se obtuvo el incremento medio anual (IMA) por zona: siendo el mayor incremento en Cruz Grande con 0.121 m³/año, el segundo mayor es la Palma con 0.108 m³/año, seguido de San Luis del Milagro con 0.061 m³/ año, el Diamante con 0.041 m³/año, Santa Fe con 0.027 m³/año y finalmente la Corona y las Naranjas con un incremento de 0.018 m³/año. La especie con el mejor IMA es eucalipto con 0.054 m³/año y cedro el más bajo con 0.033 m³/año.

Observamos que Cruz grande es la zona con mayor IMA, esto debido a que en esta zona solo se encontró laurel en sistema de siembra de cerco vivo y agroforestal, teniendo en cuenta que es la zona con menor altitud, siendo más cálida y que como se aprecia en la figura 3 es la segunda especie con IMA alto, al respecto Hoyos, *et al.* (2012) señala que *Cordia alliodora* es una especie que se comporta mejor en zonas cálidas, y se desarrolla mejor cuando crece asociado con cultivos de café, cacao en suelos fértiles y drenados, y teniendo en cuenta que todos los árboles se han encontrado en sistema agroforestal, cercos y combinados Dzib (2003) señala que el crecimiento de *Cordia alliodora*, *Eucalyptus* y otros spp. se ve influenciado positivamente cuando están asociados a cultivos esto gracias al mantenimiento que se da a la parcela con la limpieza de maleza, podas, fertilización y otras labores culturales que se realiza; en comparación con las otras zonas de evaluación las cuales van subiendo gradualmente con respecto a la altura del mar, además que por zona hay más de una especie y éstas se encuentra en algunos casos en macizo forestal los cuales generalmente han sido descuidados y en ocasiones son plantados en terrenos pobre ocasionando un desarrollo más lento. (Martínez, 2010), en cuanto al IMA eucalipto es quien mejor ha respondido con 0.054 m³/año encontrándose en cuatro zonas, seguido de laurel con 0.050 m³/año que se ha encontrado en todas las zonas, pino con 0.044 m³/año encontrándose en tres zonas y cedro con 0.032 m³/año localizándose en cuatro zonas (tabla 6).

4.3. Reporte de Volumen de madera total y por cada zona.

Tabla 7. Resultados del volumen (m³) por zona y especie.

Zona	Especie	Vol. madera m ³
Cruz Grande	Laurel	1042.12
Las Naranjas	Laurel	567.86
	Cedro	3.09
Santa Fe	Laurel	321.71
	Cedro	34.94
	Eucalipto	51.60
	Pino	732.09
La Palma	Laurel	2069.98
	Cedro	82.58
	Eucalipto	8.96
El Diamante	Laurel	241.01
	Cedro	2.34
	Eucalipto	24.77
San Luis del Milagro	Laurel	44.55
	Pino	14.97
	Eucalipto	71.91
La Corona	Laurel	159.81
	Pino	8.33
TOTAL		5482.61

Fuente. Elaboración propia

De la evaluación hecha en las siete zonas que forman parte de la microcuenca las naranjas se obtuvo un total de 13 395 individuos de los cuales se encontró especies de Cedro, Laurel, Eucalipto, Pino; considerándose las medidas dasométricas correspondientes para realizar la cubicación de la madera, en la tabla 7 se muestra los resultados reportando 5498.36 m³ de madera total; de los cuales al realizar el análisis respectivo de volumen total existente por zona, se reportó el mayor volumen en la Palma con 2161.51 m³, esto debido a que posee el segundo IMA más alto con 0.108 m³ /año y al existir un 8 por ciento más de árboles que en la primera zona con el IMA más alto, en la cual la especie con mejor desarrollo ha sido el laurel, en Santa Fe con 1145.32 m³ ha desarrollado mejor el pino y cedro, seguido por Cruz Grande con 1042.12 m³ de la cual el laurel es la que ha tenido un buen desarrollo y en último lugar San Luis del Milagro con 132.81 m³ de los cuales el eucalipto es la que mejor desarrollo, tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 8. Valoración económica de acuerdo a precios actuales en el mercado de la ciudad de Jaén.

Zona	Especie	Nombre Científico	Nº árboles	Vol (m ³)	Vol (Pt)	Precio s/. Uni. x Pt	Total (s/. X Pt)	Precio de árbol por año
1 Cruz Grande	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	959	1042.1	229266.3	2.5	573165.9	66
2 Las Naranjas	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	13	3.1	680.3	4	2721.2	23
	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	3608	567.8	124929.1	2.5	312322.7	10
3 Santa Fé	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i>	174	54.5	12010.9	4	48043.7	31
	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	2852	321.7	70775.4	2.5	176938.7	7
	Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	1461	732.0	161059.0	1.7	273800.4	21
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	86	34.9	7686.9	4	30747.9	40
4 La Palma	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	1904	2069.9	455394.5	2.5	1138486.2	66
	Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	94	8.9	1970.6	2	3941.2	5
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	217	82.5	18167.3	4	72669.4	37
5 El Diamante	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	928	241.0	53021.6	2.5	132554.5	16
	Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	63	24.7	5449.5	2	10899.1	19
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	15	2.3	514.7	4	2059.1	15
6 San Luis del Milagro	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	136	44.5	9800.7	2.5	24501.9	20
	Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	74	71.9	15821.1	2	31642.2	48
	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i>	29	14.9	3294.3	4	13177.5	50
7 La Corona	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	760	159.8	35159.2	2.5	87897.9	13
	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i>	22	8.3	1831.6	4	7326.2	37

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a los resultados podemos apreciar que *Cordia alliodora* es la especie con mejor desarrollo en Cruz Grande y La Palma haciendo que sea la especie más rentable ya que cada árbol suma un valor de 66 soles por año, en Santa Fe y las Naranjas la especie más rentable es *Cedrela odorata* la cual obtiene 40 y 23 soles por año

respectivamente, para el Diamante y San Luis del Milagro la especie más rentable de plantar es *Eucalyptus saligna* la cual nos genera 19 y 48 soles por años respectivamente, para la Corona la especie que genera mayor ingreso económico es *Pinus sp.* aportando 37 soles por año.

En sistemas agroforestales de café y cedro revelan que los indicadores financieros fueron positivos, el SAF a los 17 años mejoro los ingresos del productor, demostrando que si es rentable (Gonzales, *et al.* 2017).

Estudios revela que es posible la convivencia entre pino y café, asociandose sin problemas, ensayos en la zona de la selva peruana a señalan que se puede extraer desde 481 a 667 m³ de madera y de café organico de 25 a 30 qq por ha, demostrando la rentabilidad del SAF ya que señala que la aplicación de estas tecnologia incrementan de 6 a 8 veces la inversion inicial; cabe mencionar que el tiempo va a depender del tipo de negocio ya sea para celulosa, muebles, viviendas (INIA, 2018).

La evaluación financiera para la asociación de *Eucalyptus* y café muestra que en modelos de SAF es rentable ya que esta misma especie forestal posee multiples aplicaciones industriales restables y sostenibles, sirviendo para celulosa y energías renovables gracias a su potencial energetico de la biomasa. (López, 2017).

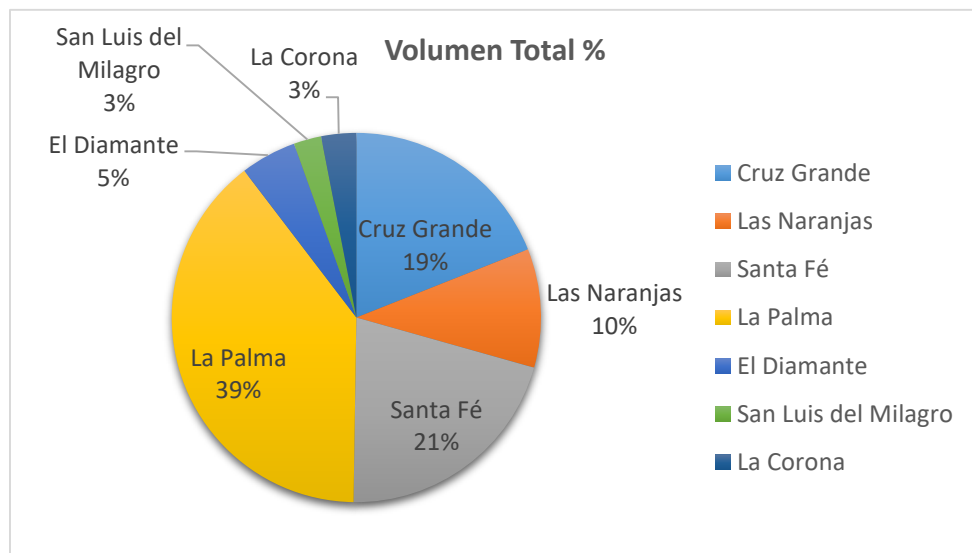


Figura 4. Gráfica de porcentajes de la existencia de volumen total de madera por zona de evaluación

López (2017) indicó que el eucalipto es un árbol dominante en zonas húmedas por lo que en la Palma prospero esta especie dándole el primer lugar en cantidad a reporte de volumen de madera, sin embargo el laurel ha desarrollado mejor en Cruz Grande con solo 959 individuos tiene el 19 por ciento del volumen total de madera por ser una zona de similares características a lo que menciona Conabio (2013) que *Cordia alliodora* se desarrolla adecuadamente en climas cálidos húmedos con T° mínima de 18 °C y máxima de 32 °C, prospera mejor en suelo francos y se adapta muy bien con plantaciones agrícolas, y Santa Fe por tener el mayor número de individuos evaluados con el 35,48 por ciento de la población total es el segundo lugar con mayor volumen de madera, sin embargo en la zona de San Luis del Milagro con menor número debido a la baja población con solo 210 individuos forestales.

Existe un total de 280.39 m³ de madera comercial; lo que se puede ver como un negocio rentable a largo plazo, así como menciona Barrantes y Ugalde (2015) que los sistemas agroforestales con café pueden producir maderas de alta calidad para mercados locales y mundial, los sistemas agroforestales (SAF) con café generan rentabilidad desde la venta del café, madera y el pago por servicios ambientales (PPSA). (Gonzales, Murillo y Ávila, 2018)

4.4. Distribución de especies en porcentajes.



Figura 5. Gráfica de porcentajes de distribución de especies por zona.

En el inventario que se realizó en la microcuenca de las Naranjas, se inventario cuatro especies forestales que son *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*, *Eucalyptus saligna*, *Cedrela odorata* que se ha sembrado en el proyecto forestal y la distribución de las especies en porcentajes por pueblos son las que se muestra en la figura 5, *Cordia alliodora* es la especie que se ha encontrado en las siete zonas evaluadas obteniendo las mejor respuesta en Cruz Grande, y la Palma; *Cedrela odorata* se ha encontrado en cuatro zonas de las cuales ha respondido mejor en cuanto a su crecimiento en Santa Fe y La Palma; *Eucalyptus saligna* se encontró en cuatro zonas mostrando los mejores resultados para Santa Fe y San Luis del Milagro y para *Pinus tecunumanii* que se encontró en tres zonas reportando el mejor crecimiento en San Luis del Milagro y La Corona.

4.5. Caracterización del sistema de siembra, estado fitosanitario de las especies y mantenimiento de las parcelas

4.5.1. Sistema de siembra.

En la tabla 9 se muestra que existe una predominancia en el sistema de siembra de cerco vivo, agroforestal y combinados Musálem (2003) indica que la siembra de cerco vivo se práctica desde el nivel del mar hasta tierras altas, su uso va variando de acuerdo a las condiciones ecológicas, por esa razón los cercos vivos forman parte del paisaje; en relación a la agroforestería Young (como se citó en Musálem, 2003) señala que se combina producción y servicio de los productos esperados de los cultivos y se añade lo de los arboles multiusos ya sea: leña, carbón, alimentos, forrajes, resinas, gomas, taninos, sombra entre otros. Se reporta pocas cantidades plantadas en macizo forestal, ocasionando un bajo desarrollo de los individuos y descuido en el mantenimiento por parte del agricultor.

Tabla 9. Análisis cuantitativo del sistema de siembra hecho por cada especie en cada zona de evaluación por medio del método de tablas cruzadas.

Tabla cruzada (Sistema Siembra*Lugar*Especie) - %										
Especie			Lugar							Total %
			Cruz Grande	Las Naranjas	Santa Fe	La Palma	El Diamante	San Luis del Milagro	La Corona	
Laurel	Sistema de Siembra	Cerco Vivo	11.9	15.5	28.4	7.4	40.6	19.4	25.7	19.8
		Agroforestal	30.8	47.6	5.5	4.9	34.2	32.9	24.4	25.3
		Macizo	----	0.8	9.7	3.2	----	----	----	3.3
		Cerco vivo y Agroforestal	57.4	35.9	48.9	84.5	25.2	47.6	49.9	49.6
		Cerco vivo y Macizo	----	----	7.5	----	----	----	----	1.9
		Agroforestal y Macizo	----	9.0	----	----	----	----	----	0.1
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	
Eucalipto	Sistema de Siembra	Cerco Vivo			23.8	5.1	----	----		21.6
		Agroforestal			8.5	----	----	----		7.6
		Macizo			9.2	----	----	----		8.2
		Cerco vivo y Agroforestal			34.8	94.9	100.0	100.0		41.4
		Cerco vivo y Macizo			1.5	----	----	----		1.4
		Agroforestal y Macizo			22.2	----	----	----		19.8
	Total			100	100	100	100		100	
Cedro	Sistema de Siembra	Cerco Vivo		69.3	56.1	19.5	6.7			27.2
		Agroforestal		30.7	0.0	10.5	93.3			11.5
		Cerco vivo y Agroforestal		-----	31.7	70.0	----			58.5

		Cerco vivo y Macizo		-----	12.2	----	----			2.7	
		Total		100.0	100	100.0	100.0	----		100	
Pino	Sistema de Siembra	Cerco Vivo			16.8			-----	----	12.9	
		Agroforestal			38.2			100.0	100.0	52.2	
		Cerco vivo y Agroforestal			25.4			----	----	19.6	
		Cerco vivo y Macizo			2.3			----	----	1.8	
		Agroforestal y Macizo			17.3			----	----	13.4	
	Total				100			100	100	100	
Total	Sistema de Siembra	Cerco Vivo	11.9	15.9	26.2	8.7	37.7	15.7	24.8	19.9	
		Agroforestal	30.8	48.9	7.4	5.4	33.0	40.5	26.9	23.0	
		Macizo	—	0.9	8.7	2.7	—	—	—	—	3.7
		Cerco vivo y Agroforestal	57.4	36.9	44.9	83.3	29.3	43.8	48.2	48.9	
		Cerco vivo y Macizo	—	—	5.3	—	—	—	—	—	1.8
		Agroforestal y Macizo	—	0.3	7.5	—	—	—	—	—	2.7
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

En el inventario que se realizó en la microcuenca de Las Naranjas, que se evaluó en siete caseríos a cuatro especies forestales se verificó que la predominancia del sistema de siembra dominante es el que combina cercos vivos con sistemas agroforestales abarcando casi el 49 por ciento de la población evaluada, seguida del sistema agroforestal con el 23 por ciento, en cerco vivo el 20 por ciento, dejando menos del 10 por ciento de la población forestal en macizo ya sea puro o combinadas con cercos vivos.

4.5.2. Estado fitosanitario.

Se conoce que el 80.2 por ciento de la población forestal evaluada cuenta con un buen estado fitosanitario, de los cuales se resalta su follaje relevante, fuste recto; un 15.6 por ciento en estado regular, de los cuales su follaje no es preponderante y fuste casi recto; por último, se encontró un 4,2 por ciento con estado fitosanitario malo donde se encontró arboles torcidos, bifurcados, con necrosis y bajo follaje.

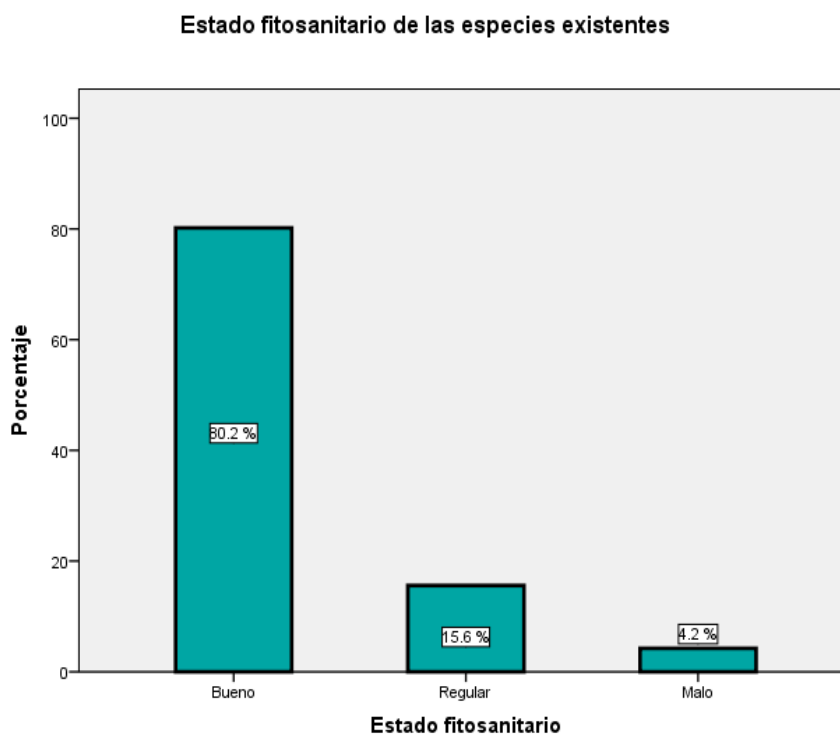


Figura 6. resultado en % del estado fitosanitario de la población forestal evaluada

Del 80.2 por ciento de árboles en buen estado fitosanitario el 35.2 por ciento se encuentra en Santa Fe, el más bajo es San Luis del Milagro con el 2 por ciento esto debido a que es la zona con más bajo reporte de árboles y beneficiarios; en estado fitosanitario regular hay un 15.5 por ciento de los que el dato más alto se encuentra en las Naranjas con 45.1 por ciento y el más bajo esta en Cruz Grande con el 8.5 por ciento, en mal estado fitosanitario se muestra 4.2 por ciento del cual en Santa Fe se muestra el 51.9 por ciento y el más bajo Cruz Grande con 4.6 por ciento.

La especie con mejor estado fitosanitario es el pino con un 96.3 por ciento de su población y la especies con población más baja en estado fitosanitario es Cedro con solo 24.7 por ciento de su población total; del mismo modo la especie con mayor población en estado fitosanitario malo es el cedro con el 10 por ciento de su población y el más bajo es el pino con solo 0.4 por ciento, por los que nos da a conocer que el cedro es la especie más susceptible y el pino la más resistente.

Tabla 10. Resultado completo del Estado Fitosanitario de las parcelas en cada zona por especie

Tabla cruzada: Lugar*Especie*Estado Sanitario								
	Estado Sanitario	Lugar	Especie %					Total
			Laurel	Eucalipto	Cedro	Pino	Aliso	
Bueno	Lugar	Cruz Grande	6.8	----	----	----	----	7.2
		Las Naranjas	23.2	----	----	----	----	23.9
		Santa Fe	18.7	85.4	15.3	73.6	91.42	35.2
		La Palma	14.1	1.7	45.3	----	----	16.3
		El Diamante	8.4	3.7	4.1	----	----	9.3
		San Luis del Milagro	1.5	0.6	----	12.9	----	2.0
		La Corona	5.7	----	----	9.8	----	6.1
		Total	78.4	64.4	24.7	96.3	91.42	80.2
		Cruz Grande	1.6	----	----	----	----	8.5
		Regular	Lugar	Las Naranjas	8.5	----	----	----
Santa Fe	4.4			3.2	4.6	3.1	0.7	27.5
La Palma	2.3			4.2	20.3	----	----	18.9
Total	16.8			7.4	24.9	3.1	0.7	15.6
Cruz Grande	0.23			----	----	----	----	4.6
Malo	Lugar	Las Naranjas	0.9	----	----	----	----	19.2
		Santa Fe	2.2	1.6	2.4	0.4	7.8	51.9
		La Palma	0.9	0.3	7.6	----	----	24.3
		Total	4.23	1.9	10	0.4	7.8	4.2

Fuente: Elaboración propia

Esta zona de La Palma es donde se ha encontrado el mayor número de individuos de Cedro, con 217 individuos, seguido de Santa Fe con 86, El Diamante con 15 y Las Naranjas con 11 individuos, siendo la zona con mayor reporte de *Cedrela odorata*, (Rueda, Distancia, Benavides, y Gallegos, 2008) menciona que *Cedrela odorata* es la especie que presenta porcentaje de sobrevivencia más bajo en una muestra de 288 individuos en una parcela demostrativa, siendo un promedio de 30.5 por ciento, el mismo que menciona que una de las limitantes para su prendimiento es el ataque por (*Hypsipyla grandella*), por lo que en la Asociación Costarricense para el Estudio de las Especies Forestales Nativas de Costa Rica (ACCEFEN, 1992) el cual menciona que el ataque del barrenador (*Hypsipyla grandella*), es uno de los mayores problemas en la producción de *Cedrela odorata*, sin embargo él indica que en plantaciones agroforestales el ataque de este barrenador es menor.

4.5.3. Mantenimiento de la parcela

Tabla 11. Resultado del Mantenimiento de las parcelas en cada zona por especie evaluada.

Mantenimiento de la Parcela			Tabla cruzada (Lugar*Especie*Mantenimiento de Parcela)					Total
			Especie %					
			Laurel	Eucalipto	Cedro	Pino	Aliso	
Bueno	Lugar	Cruz Grande	7.4	----	----	----	----	7.8
		Las Naranjas	26.11	----	----	----	----	27.4
		Santa Fe	15.8	67.8	16.7	74.5	100	30.6
		La Palma	13.9	1.4	45.8	----	----	16.5
		El Diamante	8.4	3.7	4.1	----	----	9.6
		San Luis del Milagro	1.5	0.6	----	12.9	----	2.0
		La Corona	5.6	----	----	9.8	----	6.1
		Total	78.9	73.6	66.7	97.4	100	78.5
Regular	Lugar	Cruz Grande	0.7	----	----	----	----	4.0
		Las Naranjas	3.7	----	----	----	----	21.0
		Santa Fe	6.2	19.1	4.3	2.6	----	52.2
		La Palma	3.1	0.8	23.7	----	----	22.2
		La Corona	0.1	----	----	----	----	0.6
		Total	13.9	20	27.4	2.6	----	14.6

Malo	Lugar	Cruz Grande	0.5	----	----	----	----	6.6
		Las Naranjas	2.8	----	----	----	----	35.3
		Santa Fe	3.3	2.4	1.3	----	----	45.1
		La Palma	0.3	3.8	4.3	----	----	12.9
		Total	7.9	6.3	5.7	----	----	6.7

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se puede apreciar en la tabla 9 del análisis cuantitativo del sistema de siembra ha sido en cerco vivo, agroforestal y combinadas, por lo que en el mantenimiento de las parcelas se tiene un 78.5 por ciento bueno, un 14.6 por ciento en estado regular y el 6.7 por ciento en mal estado, que son básicamente aquellas especies sembradas en macizo, Dzib (2003) menciona que a 66 fincas de la región de Costa Rica, demostró que la fertilización hecha y la limpieza de malezas anualmente influyeron positivamente en el crecimiento de tres especies maderables: *Cordia alliodora*, *Eucalyptus deglupta* y otra.

4.6. Prueba de "T" por especie, zona y variables dasométricas.

4.6.1. Datos de media, población y significancia por cada zona y variable evaluada.

a) *Cordia alliodora*.

Tabla 12. Especie de Laurel con reporte de las medias estadísticas de las variables y población, de la Prueba de "T".

<i>Cordia alliodora</i> - Laurel							
ZONAS	Población	Media de Variables					
		DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT	
Cruz Grande	959	0.23176	5.5245	9.4025	0.70938	1.0867	
Las Naranjas	3608	0.15184	4.8173	8.7001	0.10059	0.15739	
Santa Fe	2852	0.11665	4.2828	7.9605	0.07021	0.11280	
La Palma	1904	0.15093	6.4309	10.109	0.51757	1.0872	
El Diamante	928	0.18898	7.5199	10.945	0.18543	0.25971	
San Luis del Milagro	136	0.20319	6.1544	10.169	0.18633	0.32757	
La Corona	995	0.14941	5.7075	9.1121	0.10512	0.16062	

Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

Tabla 13. Resultados de la prueba de "T" a la especie de *Cordia alliodora*, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.

<i>Cordia alliodora</i> – Laurel						
Comparaciones	DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT	
Significancia (P < 0.05)						
CG Vs LN	*	*	*	*	*	*
CG Vs SF	*	*	*	*	*	*
CG Vs LP	*	*	*	NS	NS	
CG Vs ED	*	*	*	*	*	*
CG Vs SLM	*	*	NS	*	*	*
CG Vs LC	*	NS	NS	*	*	*
LN Vs SF	*	*	*	*	*	*
LN Vs LP	*	*	*	NS	NS	
LN Vs ED	*	*	*	*	*	*
LN Vs SLM	*	*	*	*	*	*
LN Vs LC	NS	*	*	NS	*	*
SF Vs LP	*	*	*	NS	NS	
SF Vs ED	*	*	*	*	*	*
SF Vs SLM	*	*	*	*	*	*
SF Vs LC	*	*	*	*	*	*
LP Vs ED	*	*	*	NS	NS	
LP Vs SLM	*	NS	NS	NS	NS	
LP Vs LC	*	*	*	NS	NS	
ED Vs SLM	*	*	NS	NS	NS	
ED Vs LC	*	*	*	*	*	*
SLM Vs LC	*	NS	NS	*	*	*

Zonas: CG-Cruz Grande, LN- las naranjas, SF- Santa Fe, LP- La Palma, ED- el Diamante, SLM- San Luis del Milagro, LC- la Corona. / * Existe significancia, NS no significativo
 Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

En la tabla 12 se aprecia las medias estadísticas de las variables evaluadas para *Cordia alliodora*, y en la tabla 13 se presenta los resultados de la prueba de T student para la combinación de cada zona de estudio donde existe esta especie; observando que existe diferencias estadísticamente significativas en todas las variables evaluadas para las combinaciones entre las zonas de CG vs LN y CG vs SF, estas diferencias acorde a la tabla 12 nos indica que los mejores resultados se dan para la zona de CG debido a que probablemente influyo que toda su población de *Cordia alliodora* se encuentra en sistema agroforestal, cerco vivo o combinadas, sin embargo en LN y SF un porcentaje de la población se encuentra en macizo como se muestra en la tabla 10 así menciona (Dzib, 2003) que el crecimiento de *Cordia alliodora* y otros sp. se ve influenciado positivamente cuando están asociados a cultivos.

Para la comparación entre CG vs LP se observa diferencia estadística significativa para las variables DAP, Alt Com, Alt Tot, esto posiblemente se deba a la densidad de siembra, la cual influye en las plantaciones en cuanto a crecimiento de DAP y altura (Pérez, et al. 2015), sin embargo en cuanto al volumen se aprecia que no existe diferencia estadística significativa para Vol Com y Vol Tot (tabla 13), puede ser debido a que en ambas zonas se mostró los mejores IMA volumétrico (tabla 7), Bailarim y Solís (2011) menciona que el IMA va a verse influenciado por la calidad de sitio, y será el reflejo del crecimiento y rendimiento de las especies; para nuestro caso, esto pudo tener un equilibrio al momento de los cálculos ya que CG obtiene más alto DAP pero LP tiene mejores alturas (tabla 12).

Para la combinación de las zonas CG vs ED y CG vs SLM la media de CG es significativamente mayor para DAP, Vol Com y Vol Tot, en ambas combinaciones, pero para las variables de Alt Com y Alt Tot, la media estadística es significativamente mayor para ED; en la segunda combinación de CG vs SLM no existe significancia estadística para Alt Com (tabla 13); esto puede deberse a la zona y calidad de sitio (Bailarim y Solís, 2011)

Para la combinación de CG vs LC, la media de CG es significativamente mayor para DAP, Vol Com y Vol Tot; así el diámetro, volumen y otras dimensiones del árbol varían en función a diversos factores ya sea genéticos, climáticos, pedológicos, topográficos y biológicos, Imaña y Encinas (2008), aunque para las variables de Alt Com y Alt Tot la media estadística no es significativa, esto puede deberse a similitud en los suelos ya que *Cordia alliodora* se desarrolla desde suelos arenosos con poca materia orgánica hasta terrenos altos montañosos, favoreciéndole el clima cálido húmedo. (Conabio, 2013)

Para la combinación de LN vs SF, la media de LN es significativamente mayor a SF para todas las variables (tabla 12), esto puede deberse a que en SF hay un 9.7 por ciento de su población en macizo forestal y 7.5 en macizo y cerco vivo a comparación de LN que solo posee un 0.8 por ciento (tabla 9), lo que pudo influenciar en el desarrollo como lo menciona Martínez (2010), que en algunos casos los macizo forestales son descuidados y plantados en terrenos pobre ocasionando un desarrollo más lento.

En la combinación LN vs LP la media estadística es significativamente mayor para LP en casi todas las variables, con excepción del Vol Com y Vol, Tot; estas diferencias favorables para LP pudieron verse influenciada por el IMA (tabla 7) ya que es el segundo más alto y de LN es más bajo, a esto (Bailarim y Solís, 2011) mencionan que el IMA va a verse influenciado por la calidad de sitio; sin embargo en el volumen comercial y total, la media estadística no es significativamente diferente, ya sea por similitudes en densidad y buenas acciones antrópicas (Imaña y Encinas, 2008).

De las combinaciones de las zonas LN vs ED y LN vs SLM se aprecia en la tabla 12 que la media es significativamente mayor para ED y SLM respectivamente en todas las variables evaluadas, esto puede deberse a que en SLM y ED toda la población forestal se encuentra en sistema agroforestal, cerco vivo o combinadas a esto señala Martínez (2010) que los macizos forestales son descuidados y plantados en terrenos pobre ocasionando un desarrollo más lento en algunos casos.

Observando la combinación de LN vs LC, la media es significativamente mayor para LC en todas las variables con excepción del DAP y Vol Com, esta significancia puede deberse a que LN es zona una más seca a LC a lo que, Van Der Poel (1988) menciona que en algunos casos en zona tropical seca el crecimiento es más lento y produce madera más dura; no obstante, podemos apreciar en la tabla 13, que la media estadística no es significativa para el DAP y Vol Com esta similitud pudo verse influenciado por el IMA (tabla 7) ya que son iguales, Bailarim y Solís (2011) mencionan que el IMA va a verse influenciado por la calidad de sitio.

Apreciando la combinación de SF vs LP en la tabla 12, notamos que la media estadística de SF es menor a LP en todas las variables evaluadas, esto pudo verse influenciado por la espesura de siembra el cual afecta muchas características como diámetro, altura, volumen, incluso la resistencia a enfermedades (Pérez, *et al.*, 2015). Sin embargo, en la tabla 13 observamos que la media estadística no es significativa para el Vol Com y Vol Tot, ya sea por similitudes en densidad y buenas acciones antrópicas (Imaña y Encinas, 2008).

En la tabla 13 (prueba de T), se observa que para las combinaciones de las zonas de SF vs ED, SF vs SLM y SF vs LC; la media estadística de SF es significativamente menor a las otras zonas (tabla 12), por lo que podemos distinguir en las tres últimas zonas que la población forestal se encuentra solo en sistema agroforestal, cerco vivo o combinadas con cultivo de café, a lo que Hoyos Salazar, *et al.* (2012) mencionan que *Cordia alliodora* crece bien asociación con cultivos como café, Cacao y otros, donde el suelo tiene buen drenaje.

De la combinación entre LP vs ED, vemos medias estadísticas mayores para ED en las variables de DAP, Alt Com y Alt Tot; influencia que puede deberse al sistema de siembra; Dzib (2003) expone que *Cordia alliodora* tiene un mejor desarrollo en sistemas asociados con cultivos caso que se da en todos los arboles de ED, sin embargo, en las variables de Vol Com y Vol Tot, se muestra que la media estadística no es significativa, ya sea por similitudes en densidad y buenas acciones antrópicas (Imaña y Encinas, 2008).

Con respecto a la combinación de las zonas de LP vs SLM, la media de DAP es estadísticamente significativa favoreciendo a SLM, resultado que puede tener influencia del sistema de siembra como se ha visto en casos anteriores; en cuanto a Alt Com, Alt Tot, Vol Com y Vol Tot; no existe diferencia estadística significativa, hecho que pudo ser influenciado por lo que menciona, Hoyos *et al.* (2012) que *Cordia alliodora* es una especie que exige luz y a pesar de su alta distribución mientras se plante a menores altitudes su comportamiento será mejor, y las dos zonas no difieren mucho en altitud. (figura 1)

De la combinación entre LP vs LC, la mayor media para DAP, Alt Com y Alt Tot, le pertenece a LP; esto podría estar influenciado por lo que menciona Van Der Poel (1988) que el factor edáfico, clima, cuidado influye poderosamente en la plantación, mas, no es el único factor responsable del crecimiento, sin embargo, en las variables de Vol Com y Vol Tot, se muestra que la media de LP no es significativamente diferente a la media de LC, ya sea por similitudes en densidad y buenas acciones antrópicas (Imaña y Encinas, 2008).

En la combinación de ED vs SLM, en DAP y Alt Com, la media es mayor para ED, sin embargo en la tabla 13 se muestra que la media estadística de las otras variables no es significativamente diferente, esto pudo deberse al estado fitosanitario y mantenimiento de las parcelas ya que ED tiene más alto porcentaje en buen estado (tablas 10 y 11), además que pudo tener influencia de drenaje en el suelo, a lo que Van Der Poel (1988) menciona que uno de los factores esenciales para el desarrollo de *Cordia alliodora* es el buen drenaje.

Se aprecia la combinación de las zonas ED vs LC; ED es poseedor de mejores medias estadísticas que LC para todas las variables (tabla 12), esto puede ser porque ED es la zona más alta y húmeda de estudio, a lo que Bailarim y Solís (2011) indican que en zonas húmedas el laurel generalmente es un árbol alto y delgado; reportando medias estadísticas significativamente diferentes, dicha diferencia puede ser también por el IMA (tabla 7) que se verá influenciado por la calidad de sitio, el mismo que se reflejara en el desarrollo (Bailarim y Solís, 2011).

Para la combinación de SLM vs LC, se aprecia que la media estadística es significativamente mayor en SLM para las variables de DAP, Vol Com y Vol Tot, esto posiblemente se deba a la densidad de siembra, la cual influye en las plantaciones en cuanto a crecimiento de DAP y altura (Pérez, *et al.* 2015), sin embargo la media estadística para la Alt Com y Alt Tot, no son significativas, lo que pudo deberse a la disponibilidad de nitrógeno en ambos suelos ya que como menciona Prieto (2004) que el nitrógeno influye en el crecimiento en altura de las plantas en sus primeras etapas.

b) Cedrela odorata

Tabla 14 de mediana y población de *Cedrela odorata* con reporte en cuatro zonas, en las otras zonas no se encontró ningún individuo de esta especie, además la presencia del número de individuos es baja como en las Naranjas que solo se reportó 13 individuos siendo el mínimo y el máximo de 217 árboles en la Palma, esta última zona es más húmeda y fría por la misma altitud a la que se encuentra, que es 1810 msnm.

Tabla 14. Especie de Cedro con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T"

<i>Cedrela odorata</i> - Cedro						
ZONAS	Población	Media de Variables				
		DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT
Las Naranjas	13	0.20372	4.1818	8.4545	0.11271	0.25339
Santa Fe	86	0.19232	6.0581	10.61	0.23699	0.40629
La Palma	217	0.19472	6.9378	10.942	0.19461	0.38055
El Diamante	15	0.17719	4.2667	7.9333	0.08015	0.15599

Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

Tabla 15. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Cedro, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.

<i>Cedrela odorata</i> - Cedro							
Comparaciones	DAP	ALT.COM	ALT. TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT	Significancia (P < 0.05)	
LN Vs SF	NS	*	*	*	NS		
LN Vs LP	NS	*	*	*	NS		
LN Vs ED	NS	NS	NS	NS	NS		
SF Vs LP	NS	NS	NS	NS	NS		
SF Vs ED	NS	*	*	*	*		
LP Vs ED	NS	NS	*	*	*		

Zonas: CG-Cruz Grande, LN- las naranjas, SF- Santa Fe, LP- La Palma, ED- el Diamante, SLM- San Luis del Milagro, LC- la Corona. / * Existe significancia, NS no significativo
Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

En la tabla 14 se aprecia las medias estadísticas de las variables evaluadas para *Cedrela odorata*, y en la tabla 15 se muestra los resultados de la prueba de T de la combinación de las zonas evaluadas con presencia de esta especie.

Acorde a la prueba de T, para las combinaciones de LN vs SF y LN vs LP, en la tabla 15 se aprecia que existe diferencia estadística significativa en las variables de Alt Com, Alt Tot, y Vol Com, siendo menores para LN, por lo que su desarrollo pudo verse afectado por el ataque del barrenador (*Hypsipyla grandella*) siendo el mayor problema para la producción de madera y vigorosidad de la planta, como señala (Gonzales, et al, 2018), en la misma tabla se muestra que para el DAP y Vol Tot, la media estadística no es significativa, esto puede deberse a la zona y calidad de sitio (Bailarim y Solís, 2011).

Para la combinación de las zonas de LN vs ED, en la tabla 15 se muestra la media de LN no es significativamente diferente a la de ED, estando ambos en sistema agroforestal, esto pudo verse favorecido por lo que menciona Martínez (2010), que existe ventajas en asociar cultivos con plantaciones forestales ya que los arboles se benefician de los cuidados realizados al cultivo.

En la combinación de las zonas de SF vs LP, en todas las variables muestra que las medias estadísticas de SF no son significativas a las de LP (tabla 15), sin embargo, esto puede deberse al sistema de siembra que haya tenido la especie ya que Gonzales, *et al.* (2018) menciona que el ataque del barrenador se ve reducido al estar en plantaciones agroforestales.

En la combinación hecha a las zonas de SF vs ED, se aprecia que la media estadística no es significativa para el DAP, esto posiblemente se deba a la densidad de siembra, la cual influye en las plantaciones en cuanto a crecimiento de DAP y altura (Pérez, *et al.* 2015), en cuanto a las otras variables, la media de SF es significativamente diferente a la media de ED; en campo se identifico un buen número de parcelas con árboles en buen estado sanitario y mantenimiento hecho que favorece a SF a lo que Gonzales *et al.* (2018) dice que el ataque del barrenador se ve reducido al estar en plantaciones agroforestales.

Al combinar LP vs ED, en la tabla 14 apreciamos que las medias estadísticas en Alt Tot, Vol Com y Vol Tot, es mayor en LP, esto puede deberse a que el sistema de siembra agroforestal y cerco vivo; ya sea puras o combinadas favoreciendo a su desarrollo como menciona Martínez (2010) que existe ventajas en asociar cultivos con plantaciones forestales, ocasionando que haya significancia; en la tabla 15 se muestra que las medias de LP en el DAP y la Alt Com, no son significativamente diferentes a ED, ya que el ataque del barrenador se produce hasta una altura promedio del árbol generando el desarrollo de ramas y perdida de dominancia apical (INRENA y ITTO PD, 1999), caso que pudo darse en ambas zonas.

c) *Eucalyptus saligna*.

En la tabla 16 presento el resultado de media y población de *Eucalyptus saligna* la cual se reportó individuos en cuatro zonas, de las que está a partir de los 1700 msnm a más.

Tabla 16. Especie de Eucalipto con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T".

<i>Eucalyptus saligna</i> - Eucalipto						
ZONAS	Población	Media de Variables				
		DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT
Santa Fe	1461	0.202	11.112	15.153	0.38667	0.50109
La Palma	94	0.0968	4.9894	10.926	0.05436	0.09529
El Diamante	63	0.2114	9.2698	13.508	0.27288	0.39318
San Luis del Milagro	74	0.28768	10.081	17	0.56844	0.97181

Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

Tabla 17. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Eucalipto, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.

<i>Eucalyptus saligna</i> - eucalipto						
Comparaciones	DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT	
						Significancia (P < 0.05)
SF Vs LP	*	*	*	*	*	*
SF Vs ED	NS	*	*	*	*	*
SF Vs SLM	*	*	*	*	*	*
LP Vs ED	*	*	*	*	*	*
LP Vs SLM	*	*	*	*	*	*
ED Vs SLM	*	NS	*	*	*	*

Zonas: CG-Cruz Grande, LN- las naranjas, SF- Santa Fe, LP- La Palma, ED- el Diamante, SLM- San Luis del Milagro, LC- la Corona. / * Existe significancia, NS no significativo Variables: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

En la tabla 16 se muestra las medias de las variables evaluadas para *Eucalyptus saligna*, y en la tabla 17 se muestra los resultados de la prueba de *T student* de la combinación de las zonas evaluadas con presencia de esta especie.

Se observa en la tabla 17, la significancia para todas las variables en la combinación de SF vs LP, en las que la media estadística es mayor para SF en todas las variables, esto puede deberse a similitudes en la zona y calidad de sitio (Bailarim y Solís, 2011).

De la combinación de SF vs ED, la media de SF es significativamente diferente a la media de ED, siendo mayor para SF en todas las variables, con excepción del DAP; esta significancia puede deberse a la densidad de siembra en cada zona, para el DAP la media estadística no significativa, puede ser debido a que cada sitio tiene su potencial máximo de crecimiento, lo que influenciara en su crecimiento (Galetti, 2010).

De la combinación entre SF vs SLM, las mejores medias son para SLM, ocasionando que la media estadística de SLM sea significativamente mayor que SF, esto puede tener influencia por la densidad de siembra, la que interviene en las plantaciones tanto en desarrollo del diámetro, altura, volumen y otra (Pérez, Carew y Battey, 2015).

Para las combinaciones de LP vs ED y LP vs SLM, los resultados de medias estadística más bajos son para LP, en su respectiva combinación; como se muestra en la tabla 16, las medias estadísticas para todas las variables son significativas, por lo que la diferencia puede verse influenciado por la espesura de siembra en LP, el cual afecta muchas características como diámetro, altura, volumen, incluso la resistencia a enfermedades (Pérez, *et al.*, 2015).

Para la combinación de ED vs SLM, se aprecia que SLM sobresale con los resultados de media estadísticos para todas las variables, a excepción de la Alt Com; estos resultados pueden ser de acuerdo a la zona y calidad de sitio Bailarim y Solís (2011) en la tabla 17 se aprecia que solo para la Alt Com la media estadística no es significativamente mayor, esto pudo ser a que en ambas zonas se realizó podas o eliminación de ramas del fuste de los árboles para obtener madera comercial (CONAF y Martinez, 2013).

d) *Pinus tecunumanii*.

En la tabla 18 se muestra el resultado de media y población de *Pinus tecunumanii* la cual se reportó individuos en tres zonas, de las que está el mayor número en Santa fe con 174 individuos de esta especie.

Tabla 18. Especie de Pino con reporte de las medias de las variables y población, de la Prueba de "T".

<i>Pinus tecunumanii</i> - Pino						
ZONAS	Población	Media de Variables				
		DAP	ALT.COM	ALT. TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT
Santa Fe	174	0.19099	7.5086	11.514	0.19718	0.29652
San Luis del Milagro	29	0.29219	6.8276	10.552	0.33936	0.51636
La Corona	22	0.22094	8.3636	11.636	0.26497	0.37842

VARIABLES: DAP-diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

Tabla 19. Resultados de la prueba de "T" a la especie de Pino, de la comparación de las variables de la combinación de dos muestras por zonas.

<i>Pinus tecunumanii</i> - Pino					
Comparaciones	DAP	ALT.COM	ALT.TOTAL	VOL.COM	VOL.TOT
Significancia (P < 0.05)					
SF vs SLM	*	NS	NS	*	*
SF vs LC	NS	NS	NS	NS	NS
LC vs SLM	*	NS	NS	NS	NS

Zonas: CG-Cruz Grande, LN- las naranjas, SF- Santa Fe, LP- La Palma, ED- el Diamante, SLM- San Luis del Milagro, LC- la Corona. / * Existe significancia, NS no significativo. Variables: DAP- diámetro a la altura del pecho, ALT.COM – altura comercial, ALT.TOT – altura total, VOL.COM – volumen comercial, VOL.TOT- volumen total

En la tabla 18 se aprecia las medias estadísticas de las variables evaluadas para *Pinus tecunumanii*, y en la tabla 19 se muestra los resultados de la prueba de T de la combinación de las zonas evaluadas con presencia de esta especie.

En la prueba de T para *Pinus tecunumanii*, entre las combinaciones de SF vs SLM para las variables de DAP, Vol Com y Vol Tot, las medias estadísticas son mayores para SLM, por lo que SLM es significativamente mayor que SF, esto puede deberse a que en SLM esta especie reporta toda su población forestal de pino en buen estado fitosanitario y

mantenimiento tablas 10 y 11, en cuanto a las variables de Alt Com y Alt Tot, las medias estadísticas no son significativas, esto puede ser a que el hábitat de *Pinus tecunumanii* va desde los 1500 a 2600 msnm como menciona CATIE (2016) y la distribución en la zona de estudio va a partir de los 1700 msnm a más.

Para SF vs LC apreciamos que las medias no son estadísticamente diferentes para todas las variables, esto puede deberse a que la gran mayoría de los arboles estas asociado con cultivo de café en ambas zonas, a todo esto, menciona el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2018) que es posible la convivencia entre pinos y cafetales, se asocian sin problema.

De la combinación entre LC vs SLM; SLM obtiene mayor media estadística para el DAP, Vol Com y Vol Tot; mas, en la tabla 19 apreciamos que la media de LC no es significativamente diferente a la media de SLM en todas las variables con excepción del DAP, esto puede deberse a que todos los individuos encontrados en estas zonas están en la modalidad de agroforestal, siendo el uso de pino común en barrera rompe vientos y sistemas agroforestales permanentes como el café. (CENICAFE, *et al.*, 2004); y la significancia del DAP, puede deberse a algunas características de la zona y calidad de sitio de SLM (Bailarim y Solís, 2011), o la densidad, ya que se ha encontrado que a menor densidad mayor crecimiento en diámetro (Aldana, 2012).

V. CONCLUSIONES

- En las siete zonas evaluadas de la microcuenca de Las Naranjas, con las especies de *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*, *Eucalyptus Saligna*, *Cedrela Odorata*, se obtuvo un índice de sobrevivencia de 38,27 por ciento.
- El IMA (Incremento medio anual), promedio de las siete zonas y de las 4 especies es de 0.056 m³ al año, de los que Cruz Grande es quien reporta el IMA más alto con 0.121 m³ por año y el más bajo le corresponde a la Corona y las Naranjas con 0.018 m³ por año.
- Se encontró un total de 5 489.36 m³ de madera total y 3280.39 m³ del volumen de madera comercial, de los cuales la Palma es quien reporta el número más alto de madera con 2161.51 m³ de madera total y el volumen más bajo le corresponde San Luis del Milagro con 132.81 m³ de madera total.
- La distribución de las especies no ha sido homogénea de tal modo que ha se encontró un 84 por ciento de *Cordia alliodora*, 13 por ciento de *Eucalyptus Saligna*, 2 por ciento de *Pinus tecunumanii* y 1 por ciento de *Cedrela Odorata*; de los cuales se sabe que laurel se ha reportado en las siete zonas, cedro y eucalipto en cuatro zonas y pino en tres zonas.
- En cerco vivo y agroforestal se reporta 48 por ciento de la plantación, 23 por ciento en sistema agroforestal, 19.9 por ciento como cerco vivo, 3.7 por ciento como macizo y 1.8 por ciento en macizo y cerco vivo; con respecto al estado fitosanitario se encontró que el 80.2 por ciento está en buen estado, 15.6 por ciento en estado regular y 4.2 por ciento en mal estado; así mismo el mantenimiento de las parcelas reporta en buen estado el 78.5 por ciento, en regular estado 14.6 por ciento y 6.7 por ciento en mal estado.
- En lo que respecta a la significancia encontrada entre la combinación de zonas por cada especie, mucho tiene que ver el sistema de siembra, la densidad de siembra, calidad de sitio, la podología, la disponibilidad de nutrientes y en algunos casos como afecto alguna

plaga a dichas especies; sabiéndose que para *Cordia alliodora* en Cruz Grande y la Palma ha tenido mejor crecimiento, para *Cedrela odorata* el mejor crecimiento se encontró en Santa Fe y La Palma, para *Eucalyptus saligna* Santa Fe y San Luis del Milagro y para *Pinus tecunumanii* el mejor crecimiento en San Luis del Milagro y La Corona.

VI. RECOMENDACIONES

- En sistemas agroforestales se recomienda abonar por lo menos dos veces a estas especies el primer año de siembra y a los dos años siguientes que gane altura, además que la raíz de la especie debe ser profunda y si fuera el caso especies de auto poda para minimizar costos de mantenimiento.
- La asociatividad de Café con las especies forestales, se debe tener en cuenta el distanciamiento entre las mismas para asegurar una buena asociatividad.
- Se recomienda un manejo de podas desde temprana edad en los individuos en caso este lo requiera ya que dependerá de la especie forestal y un raleo si es necesario después de un tiempo apropiado en campo definitivo para el manejo adecuado de la densidad vegetal en las fincas.
- Se debe tener en cuenta que al momento de plantar *Cedrela odorata* debe estar dispersa y oculta entre otras plantas, para minimizar el ataque de *Hypsipyla grandella*.
- En macizos forestales se recomienda no exceder al potencial máximo de crecimiento de cada sitio teniendo en cuenta los factores climáticos, pedológicos, topográficos y biológicos del sitio.
- Se recomienda plantar *Cordia alliodora* en zonas más cálidas y en sistemas agroforestales sin olvidar la adecuada densidad por parcela.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACCEF. (1992). *Encuentro regional sobre especies forestales nativas de la zona Norte y Atlántica de Costa Rica*. Cartago, Costa Rica: ITCR.
- Aguirre, F. (2009). *Estudio de mercado de laurel Cordia alliodora (Ruiz & Pavon) Oken en el Perú*. Jaén.
- Aguirre, F. (2011). *Evaluación permanente del crecimiento de plantaciones Forestales y Agroforestales*. San Iganacio - Perú.
- Aguirre, F. F. (2008). *Caracterización fenotípica Dendrológica y anatómica de los tipos de morfológicos de árboles de Cordia alliodora (R y P) Oken procedentes de plantaciones realizadas en Jaén, Cajamarca, Perú*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Alarcón, G., & Fernández, G. (17 de noviembre de 2000). Evaluación del impacto socio-económico en trabajos de reforestación ejecutados en las provincias de Jaén y San Ignacio periodo 1985 - 1999. *Tesis de evaluación de proyectos de reforestación*. JAEN, Jaén, Peru.
- Albarado, A. (2012). *Nutrición y fertilización de Cedrela odorata en Albarado A, y Raygoza, J. (eds). Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales (pp. 2019 - 2015)*. Asociación costarricense de la ciencia del suelo., San Jose, Costa Rica.
- Aldana, R. (2012). *Análisis del crecimiento en plantaciones de Pinus radiata en Inkawasi, Lambayeque*. Teis de pre-grado, Universidad Agraria la Molina, Lima - Perú.
- Bailarim, A., & Solís, J. (2011). *Comportamiento y manejo de Tectona grandis L. f. y Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken en Zamorano, Honduras*. Recuperado el 13 de Mayo de 2018, de Honduras: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/451/1/IAD-2011-T003.pdf>

- Barrance, A., Beer, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., . . . Pennington, T. (2003). *Arboles de Centro America*. Costa Rica: Turrialba.
- Barrantes, A., & Ugalde, S. (2015). *Usos y aportes de la madera en costa rica*. Estadísticas 2014, San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical.
- Blakely, R. (27 de Agosto de 2016). *FAO - Eucaliptus saligna, el eucalipto en la repoblación*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S22.htm#ch14.93>
- Borsy, P., & Levy, B. (2007). *Manual de agroforestería*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de <http://www.mag.gov.py/bina/dato/Manual%20de%20agroforesteria.pdf>
- Boshier, D., & Cordero, J. (2010). *Arboles de centroamerica, un manual para extensionistas*. Obtenido de https://researchonline.jcu.edu.au/26569/3/26569_Espanol.pdf
- Brack, A. (2009). *Reforestación: El negocio del siglo XXI*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=77joAIEOpjU>
- Bruce, D., & Schumacher, F. (1965). *Medición forestal*. Mexico: Herrero.
- Caritas Jaen. (2012). *Estudio de mercado de madera aserrada en Jaén*. Cajamarca, Jaén.
- Carson, M. (2004). *The Future of Forest Biotechnology in: A Challenge Document for Presentation and Discussion at the Workshop Biotecnología Forestal*. Concepción: Global biotechnology forum-march 2 – 5.
- CATIE. (1991). *Eucalyptus saligna Smith. Especie de arbol de uso multiple en america central*. Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- CATIE. (2001). *Silvicultura de los bosques Latifoliados humedos con ènfasis en America Central*. Costa Rica: Turrialba.
- CATIE. (16 de Agosto de 2016). *Pinus Tecunumanii*. Recuperado el Enero de 2017, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a0008s/a0008s12.pdf> ,
- CENICAFE, Farfán, F., & Byron, J. (2004). *Comportameinto de las especies forestales Cordia alliodora, Pinus oocarpa, Eucalyptus grandis como senbrio e influencia de*

- la productividad en café*, 55(4). Recuperado el 06 de 2018, de [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc055\(04\)317-329.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc055(04)317-329.pdf)
- Chapingo, U. A. (05 de Enero de 2012). *Terminología Forestal*. Obtenido de http://dicifo.chapingo.mx/licenciatura/publicaciones/terminologia_for.pdf
- Conabio, T. (2013). *Cordia alliodora*. *Allgemeine Naturgeschichte*. Recuperado el 22 de 6 de 2018, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/16-borag1m.pdf
- CONAF, & Martínez, B. (2013). *Buenas prácticas para la producción de pequeños y medianos propietarios*. Obtenido de http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1386687876guiabuenaspracticas_ppf.pdf
- Dzib, B. (2003). *Mmanejo, secuentro de carbono en tres especies forestales de sombra en cafetales de tres reiones contrastantes en Costa Rica*. Costa Rica: Turrialba .
- FAO. (2016). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf>
- FAO. (20 de Agosto de 2016). *Recurso genetico forestal N°13; Identidad del pino centroamericano de schwerdtfeger*. Recuperado el 23 de enero de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/006/r3812s/R3812S15.htm>
- FAO, (. A., IT, & MAE, M. (2014). *Propiedades físicas, anatómicas y mecánicas de 93 especies forestales*. Ecuador - Quito: Tallpa Publicidad Impresa.
- FAO, Cameron, D., Rance, S., Charles, D., & Jones, D. (24 de Octubre de 1994). *Arboles y Pastura: Un estudio sobre los efectos del esarcimiento*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x6300s/X6301S00.pdf>
- FAO. (2012). *The FAO Forests and Climate Change Working Papers are available from the website*. Obtenido de www.fao.org/climatechange/61880/en/
- Fernández, F. (2018). *Propiedades organolépticas, físicas y mecánicas de la madera de Cordia alliodora (R. y P.) OKEN de parcelas agroforestales en Jaén, Cajamarca*.

Tesis para optar el grado de Ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca, Jaén - Perú.

Finol, V. (1971). *Estudio fitosociológico de las unidades y de la reserva forestal de Caparro, estado de Barinas*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Silvicultura.

Ford, L. (1979). *An estimate of the yield of Cedrela odorata L. (Syn. C mexicana Roem) grow in association with coffee agroforestry systems in Latin America*. Costa Rica: CATIE: Turrialba.

Galetti, M. (2010). *Densidad de plantación en macizos de Eucalyptus globulos*. Costa Rica: Turrialba.

García, E., Palacios, P., Guindeo, A., García, E., Lázaro, I., Gonzales, L., . . . Camacho, A. (2002). *Anatomía e identificación de madera de coníferas a nivel de especie*. Mandi.

García, Z., Toledo, M., Mares, J., & Rocha, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores.

Gobierno Regional de Cajamarca. (2012). *Mapa de Suelos*. Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial, Cajamarca.

Gonzales, M., Murillo, R., & Ávila, C. (2018). *Rentabilidad financiera de Cedrela odorata L. en sistemas agroforestales con café en Pérez Zeledón, Costa Rica*. Revista de Ciencias Ambientales. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica (EUNA). doi:<http://dx.doi.org/10.15359/rca.52-1.7>

Gonzales, M., Murillo, R., De Melo, E., & Avila, C. (2017). Influencia de los factores biofísicos y de manejo en el crecimiento de Cedrela odorata L. en asociación con café en Pérez Zeldon - Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana - KARÚ*, 47.

Hernández, E. (2013). *Cinco especies arbóreas maderables más usadas en Hueycuatitla, Benito Juárez, Veracruz: Crecimiento y supervivencia en dos ambientes*. Tesis de pregrado, Xalapa, Veracruz.

Hopkins, F. (1976). *Aspectos económicos relacionados con la reforestación*. (Vol. 6). Lima, Perú: Ems & Flor S.A.C.

- Hoyos, G., Ospina, C., Hernandez, R., García, J., Aristizabal, F., Obando, D., . . . Sanchez, A. (12 de Septiembre de 2012). *Guías Silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina de Colombia*. (CENICAFE, Editor) Recuperado el 4 de Junio de 2018, de El Nogal Cafetalero: <https://www.cenicafe.org/es/publications/nogal.pdf>
- Husch, B., Miller, C., & Beers , T. (1972). *Forest Mensuration*. New York. USA: The Ronald Press Company.
- Imaña , J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría Forestal*. (U. d. Brasilia, Productor) Recuperado el Agosto de 2018, de http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9740/1/LIVRO_EpidometriaForestal.pdf
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometria Forestal*. Universidad de Brasilia. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Brasil.
- Indacochea, B. (20 de septiembre de 2016). *Contribución a la conservación y propagación de clones*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1690/1/T-SENESCYT-00808.pdf>
- INIA. (04 de 06 de 2018). *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. Obtenido de Tecnología de sinergia para la producción rentable de pino y café: <https://www.cenicafe.org/es/publications/pinus.pdf>
- INRENA, & ITTO PD. (1999). *Replacación forestal con especies tropicales valiosas en sistemas agroforestales en la provincia de Tambopata*. Informe Ejecutivo Final, Ministerio de Agricultura, Madre de Dios, Puerto Maldonado.
- Jansen, W., & Salisbury, F. (1988). *Botánica*. Mexico: Mexico D.F.
- Jhonson, P., & Morales, R. (1972). *Areview of Cordia alliodora (Ruiz y Pav) Oken* . costa rica: turrialba.
- Juan Ricardo, A. (24 de Septiembre de 2016). *La importancia de la reforestación - infomaderas.com*. Obtenido de La importancia de la reforestación: <http://infomaderas.com/2013/05/10/la-importancia-de-la-reforestacion/>

- Kellison, R., Gartland, k., & Fenning, T. (2002). *Biotechnology and Europe's Forests of the future. A challenge document for presentation and discussion at Forest Biotechnology Forum in Europe: Impending Barriers, Policy, and Implications*. Edingurgo.
- Lemas, T. (12 de Mayo de 2002). *Medición de áreas*. Recuperado el 28 de Febrero de 2018, de http://www.bdigital.unal.edu.co/125/4/54_-_3_Capi_3.pdf
- Ley 29763, S. (s.f.). *Reglamento pra la gestión forestal*. SERFOR (Servicio Nacional de Flora y Fauna Silvestre), Lima, Perú.
- Lopez, C. A. (2015). *Evaluacion de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca ecologica San Juan del Sur, Rivas 2010*. Recuperado el 08 de Abril de 2018, de <http://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk10l864v.pdf>
- López, G. (23 de Noviembre de 2015). *Evaluación de sobrevivencia e incremento de 6 especies forestales maderables en plantaciones de la finca ecoforestal, San Juans del Sur, Rivas 2010*. Recuperado el 2 de Abril de 2018, de <http://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk10l864v.pdf>
- López, G. (Noviembre de 2015). *Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. 2010*. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de <http://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk10l864v.pdf>
- López, V. (2017). *Foreseteria de ingreso sostenible y evaluación financiera en plantaciones agroforestales de café (Coffea arabica) con eucalipto (Eucalyptus grandis y Eucalyptus deglupta) y PSA, en la provincia de Cartago (Corsta Rica)*. Tesis para optar el grado de master en ingeniería de Montes, Universidad de Valladolid, Costa Rica. Recuperado el 20 de 06 de 2018
- López, V. (2017). *Forestería de Ingresos sostenibles y Evaluación Financiera en Plantaciones Agroforestales dde Café (Coffea arabica) con Eucalipto (Eucalyptus grandis y Eucalyptus deglupta) y PSA, en la provinacia de Cartago (Costa Rica)*. Tesis de Maestria en Ingenieria de Montes, Universidad de Valladolid , Costa Rica.

- Macedo, A. (2013). *Crecimiento y sobrevivencia de Poraqueiba sericea Tul. "umarí" en plantaciones con dos tipos de relieve, Taamshiyacu, Loreto - Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú.
- Martinez , H. (mayo de 2015). *Especies para sistemas agroforestales: condiciones para cultivo "fomento de la reforestación comercial para la mejora y reserva de carbono"*. Recuperado el 18 de junio de 2018, de <https://www.onfcr.org/media/uploads/documents/caobacedrolaurel.pdf>
- Martínez, H. (24 de Octubre de 2010). *CATIE, Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza*. Recuperado el 3 de Junio de 2018, de Eucaliptus saligan Smith Especie de arbol y usos multiples en America Central.
- Martinuzzi, F. (septiembre de 2016). *Eucaliptus saligna 30- INTI*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de Ficha tecnica de madera/ eucaliptus saligna: http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/caracterizacion_maderas/EUCALIPTUS_SALIGNA.pdf
- Miguel Ruiz, J. (24 de Septiembre de 2016). *La importancia de la reforestacion / ElSentido.com*. Obtenido de La imortancia de reforestar: <http://elsentido.com/noticias/delicias/importancia-de-reforestar/>
- MINAGRI. (12 de SEPTIEMBRE de 2016). *Reforestación en el Perú*. Recuperado el 12 de julio de 2017, de <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/462-semana-nacional-forestal/9829-reforestacion-en-el-peru>
- Minitab, P. (2017). *Targeta de Informe*. Obtenido de Targeta de Informe: <http://www.minitab.com/es-mx/company/>
- Muguiro. (2008). *Proyecto de reforestacion Microcuenca San Miguel de Las Naranjas*. Jaén: Print.
- Musálem, M. (2003). *Sistemas Agosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el tropico mexicano*. Ponencia, Red de Revistas Cientifias de America Latina y el Caribe, España y Portugal., Mexico. Recuperado el 4 de junio de 2018, de <http://www.redalyc.org/html/629/62980201/>

- Mutis, J. C. (8 de Agosto de 2016). *Flora de la Real Expedicion Botanicadel Nuevo Reyno de Granada*. Obtenido de <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/Libro.php?Libro=7544>
- Ocampo, M. (1994). *Evaluación de algunas medidas dasométricas y de calidad de sitio para la predicción del rendimiento*. Costa rica: Vael S.A.
- ONF, Oficina Nacional Forestal. (2013). *Guia Técnica Sistemas Agroforestales (SAF)*. Costa Rica: EuroDigital Comunicaciones.
- PEJSIB. (2017). Reforestando Cutervo. *PEJSIB - Revista Institucional*, 21.
- Pérez, M., Carew, J., & Battey, N. (2015). *Efectos de la densidad de plantación sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la fresa cv. Elsanta*. *Bioagro* Vol. 17 (1): 11-15.
- Prieto, J. (Octubre de 2004). *Factores que influyen en la producción de plantas de Pinus spp. en vivero y en su establecimiento en campo*. Obtenido de Tesis de doctorado - Universidad autónoma de nuevo León: <http://eprints.uanl.mx/5805/1/1020150010.PDF>
- PROVIAS. (2003). *Plan Vial Provincial de Jaén*. Ministerio de Transportes , Jaén.
- Quisoboni, Y. (2014). *Identificación de bondades en sistemas agroforestales de café especial en familias de productores asociados a la organización Asprobaldoa, en el municipio de Balboa, departamento del Cauca - Colombia*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.
- Quispe, A. (25 de Agosto de 2016). *Pinus Tecunumanii Eguluz*. Obtenido de Semilla de Pinus Tecunumanii "pino rojo": http://arborizaciones.com/pluginfile.php/297/mod_folder/content/0/Pinus%20tecunumanii%20Eguluz.pdf?forcedownload=1
- Rivera, K. (2008). *Tesis sobre Ritmos reproductivos y vegetativos de 4 especies arbóreas del campus de la Universidad Agraria la Molina*. Lima - Perú.
- Rueda, A., Distancia, O., Benavides, J., & Gallegos, A. (2008). *Evaluación de una Plantación experimental de 1992 al 2005 de Cedrela odorata Swietenia macrophylla*,

Enteroladium cyclocarpum y *Tabebuia rosea* en la costa de Jalisco. CONAFOR - CONCYT, Guadalajara, México.

Smith, D. (1992). *Silvicultura Aplicada*. Barcelona: Omega S.A.

Valdivieso, R., Somarriba, E., Galloway, G., Vásquez, W., & Kass, D. (01 de noviembre de 2016). *Maderables como alternativa para la sustitución de sombra en cacaotales establecidos: manejo y crecimiento*. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5985/Crecimiento_del_laurel.pdf?sequence=1

Van Der Poel, P. (1988). *Cordia Alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken; experiencias en Colombia. En C. N. Fomento Forestal. Bogota - Colombia: Guadalupe LTDA.

Vargas, R., & Melo, O. (2002). *Evaluación ecológica y silvicultural de los ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima. Colombia: Ibagué.

Vicent, L. (1975). *Manejo de plantaciones forestales con fines de producción*. Universidad de los Andes. Centro de estudios Forestales de Post-grado. Merida.

Villareal, C. (2009). *Introducción a la Botánica Forestal*. Lima: Trillas.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Número de beneficiarios evaluados del proyecto de reforestación participativo Microcuenca San Miguel de las Naranjas

N°	Lugar	N° de beneficiarios
1	Cruz Grande	8
2	Las Naranjas	29
3	Santa Fe	44
4	La Palma	18
5	El Diamante	12
6	San Luis del Milagro	4
7	La Corona	9
Total		124

Fuente. Elaboración propia

Anexo 2. Condiciones más favorables para el crecimiento de las especies.

Especie	T° media anual	Precipitación anual (mm)	Altitud (msnm)	pH
<i>Cordia alliodora</i>	< 23C°	600 - 2500	0 - 1900	4.5 - 6.5
<i>Cedrela odorata</i>	20C° - 32C°	1200 - 3000	0 - 1200	5.0 - 7.0
<i>Eucalyptus saligna</i>	15C° - 21C°	900 - 1800	300- 2300	5.0 - 6.5
<i>Pinus tecunumanii</i>	14C° - 25C°	790 - 2400	1500 - 2600	4.5 - 5.5

fuentes 1. Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas.

Anexo 3. Ubicación geográfica de las zonas de evaluación.

Zonas	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (msnm)
Cruz Grande	739904.03	9366267.66	1065
Las Naranjas	738501.96	9364668.28	1260
Santa Fe	736033.75	9363636.18	1715
La Palma	735978.64	9364765.58	1810
El Diamante	735369.47	9366768.59	1854
San Luis del Milagro	736399.65	9366017.92	1765
La Corona	737493.09	9366210.3	1765

Fuente. Elaboración propia

Anexo 4. Ficha de evaluación en campo



FICHA DE EVALUACION DE PLANTACIONES



Fecha evaluación:		Fecha instalación plantación:		
Lugar:	Distrito:	Provincia:		
Nombre parcela:		Coordenadas UTM:		
Propietario:			DNI:	
Modalidad siembra de plantación	Macizo: Distanciamiento:	Agroforestal: Distanciamiento:	Cerco vivo: Distanciamiento:	Certificado posesión() Titulada() certificado conducción()

Est. Sanit. = Estado sanitario de planta b=bueno, r=regular, m=malos
Mnto = Mantenimiento de planta

Nº pta	Especie	CAP. (cm)	Alt. Tot. (m)	Alt. Com. (m)	Est. Sanit. (b,r,m)	Mnto (b,r,m)	Observ.
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

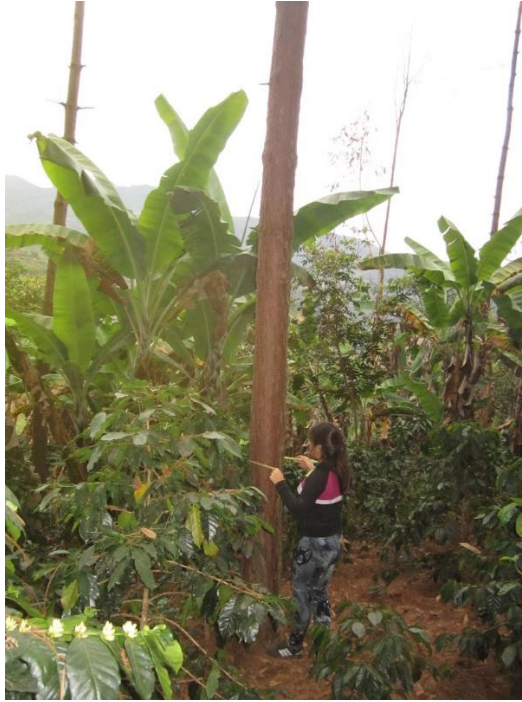
Nº pta	Especie	CAP. (cm)	Alt. Tot. (m)	Alt. Com. (m)	Est. Sanit. (b,r,m)	Mnto (b,r,m)	Observ.
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							



Anexo 5. Parcela ubicada en Las Naranjas, con presencia de *Cordia alliodora* en sistema agroforestal.



Anexo 6. Llenado de datos personales y de la parcela pertenecientes al Sr. Menor, quien es beneficiario del proyecto localidad de la Corona.



Anexo 7. Toma de medidas del CAP "Circunferencia a la altura del Pecho" de *Pinus tecunumanii* en "La Corona" la cual se encuentra en sistema agroforestal.



Anexo 8. Toma de medida del CAP "Circunferencia a la altura del Pecho" de *Cordia alliodora* en "El Diamante" la cual se encuentra en sistema agroforestal.



Anexo 9. Estimación de la altura con la ayuda de vara de dos metros, en la zona de La Palma de las naranjas de la especie *Cedrela odorata*.



Anexo 10. Revisión y firma de conformidad de los datos recogidos en campo por parte del productor en la zona de San Luis del Milagro, Familia Astochado.



Anexo 11. Toma de datos de CAP y estimación de altura de la especie de *Eucalyptus saligna* en la zona de La Palma perteneciente a la familia Saavedra Monsalve.



Anexo 12. Toma de punto de ubicación de parcela perteneciente a la familia Vásquez Coronel ubicada en la localidad de San Miguel de las Naranjas.



Anexo 13. Macizo forestal con *Cordia alliodora* en Santa Fe de las Naranjas



El que suscribe, responsable del Laboratorio de Dendrología de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, deja:

CONSTANCIA

Que, **Luci Magali Barturén Vega**, solicitó la identificación de un grupo de muestras botánicas provenientes de plantaciones agroforestales en la jurisdicción del Centro Poblado San Miguel de las Naranjas - Jaén, con el objeto de desarrollar la tesis titulada: **“Sobrevivencia de *Cordia alliodora*, *Pinus tecunumanii*, *Eucalytus saligna* y *Cedrela odorata* del proyecto <<Microcuenca San Miguel de las Naranjas >> - Jaén”**. Las muestras se han identificado a nivel de familia y especies y se agruparon de acuerdo al Sistema de Clasificación Botánica de Arthur Cronquist (1981), a continuación se detallan:

Nº	Familia	Especie	Nombres comunes
1	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel, barejón
2	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro
3	Myrtaceae	<i>Eucalytus saligna</i> Smith.	Eucalipto saligna
4	Pinnaceae	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & J.P.Perry	Pino

Se expide la presente a constancia para los fines que estime conveniente.

Jaén, 11 de setiembre de 2018.



Ing. Leiver Flores Flores
Responsable Lab. Dendrología
UNC – Sede Jaén