UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN

Monografía

Caracterización de las plantaciones forestales de teca (Tectona grandis), establecidas por el proyecto CAVAMA en Nueva Guinea en el 2014

Para optar al título de

Ingeniería Agroforestal

Autores

Br. Xinia Patricia Sequeira Hernández

Br. Deyling Marisol Marín Maradiaga

Tutor

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, Diciembre de 2018

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

Monografía

Caracterización de las plantaciones forestales de teca (Tectona grandis), establecidas por el proyecto CAVAMA en Nueva Guinea en el 2014

Para optar al título de

Ingeniería Agroforestal

Autores

Br. Xinia Patricia Sequeira Hernández

Br. Deyling Marisol Marín Maradiaga

Tutor

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, Diciembre de 2018

Dedicamos esta investigación, primeramente, a Dios dador de la vida, salud, sabiduría e inteligencia para alcanzar una meta propuesta en la vida.

A nuestras padres familias por siempre apoyarnos emocionalmente y económicamente durante todos nuestros estudios universitarios, por ser fuentes de motivación e inspiración para ser mejor personas cada día.

A nuestros docentes por compartir sus conocimientos, saber guiarnos durante todo el proceso educativo, le damos gracias por todas las enseñanzas que nos transmitieron en las aulas de clases.

AGRADECIMIENTOs

Primeramente, agradecemos a Dios por darnos sabiduría para realizar este trabajo investigativo.

A nuestras familias por estar siempre motivándonos apoyándonos para culminar la carrera.

A la Universidad URACCAN Recinto Nueva Guinea, por brindarnos la oportunidad de profesionalizarnos y brindarnos una educación de calidad y pertinente.

A nuestro tutor; Ing. José Juan Aguilar Meneses, por compartir sus conocimientos saber guiarnos durante todo el proceso de elaboración del trabajo monográfico.

Índice

I. Introducción 1

II. Objetivos 3

2.1 General 3

2.2 Específicos 3

III. Marco Teórico 4

3.1 Generalidades de teca 4

3.1.1 Dendrología 4

3.2. Reproducción y propagación de la teca 6

3.3. Fisiología 7

3.4 Definición de plantación forestal 8

3.5 Clasificación de las plantaciones 8

3.5.1 Plantación forestal comercial 9

3.5.2 Plantaciones de protección y restauración 9

3.6 Situación actual de las plantaciones de Teca (Tectona grandis) en el mundo y en Nicaragua 10

3.6.1 A nivel mundial 10

3.6.2 En Nicaragua 11

3.7 Cómo funcionaba el CAVAMA 13

3.8 Ejecutores del proyecto CAVAMA 13

3.9 Resultados esperados del proyecto CAVAMA, en plantaciones forestales . 14

3.10 Beneficiarios de CAVAMA 14

3.11 Financiamiento del proyecto CAVAMA 14

3.12 Metodología de ejecución de CAVAMA 14

IV. Metodología y materiales 16

4.1. Ubicación del estudio 16

4.2. Enfoque de la investigación 16
4.3. Tipo de investigación 16
4.4. Población 16
4.5. Muestra y muestreo 17
4.6. Técnicas e Instrumentos 17
4.7. Variables 18
4.8. Procesamiento y análisis de la información 21
4.9. Materiales a utilizados 21
4.10 Definición de términos 21
V. Resultados 23
5.1 Productores y productoras con plantaciones forestales de Teca 23
5.2 Ubicación de los beneficiarios de las plantaciones de teca. 24
5.3 Cálculos dasométricos y volumétricos en plantaciones forestales de teca establecidas en Nueva Guinea en el año 2014 24
5.4 Características de crecimiento de las plantaciones forestales de teca en Nueva Guinea 2014 25
5.5 Estado fitosanitario y prendimiento de las plantaciones forestales de Teca (Tectona grandis) establecidas en el año 2014 26
VI. Conclusiones 28
VII. Recomendaciones 29
VIII. Bibliografía consultada 30
IX. Anexos 34
Anexo 1: formato de inventario de plantaciones establecidas 34
Anexo 2. Aval del tutor 39
Anexo 3. Fotografías 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Teca…….....4
Tabla 2. Plantaciones de teca en América Latina entre 1995 y 2010……11
Tabla 3. Operacionalización de las variables…… 19
Tabla 4. Plantaciones de Teca establecidas en Nueva Guinea……..……..23
Tabla 5. Cálculos dasométricos de volumen……..……..25
Tabla 6. Variables de crecimiento plantaciones forestales de teca……..26
Tabla 7. Estado Fitosanitario de plantaciones de Teca en Nueva Guinea……..27

Resumen

El estudio sobre caracterización de plantaciones de teca (Tectona grandis), establecidas por CAVAMA en Nueva Guinea, año 2014, fue realizado como alternativa para productores y productoras, estudiantes e investigadores de tener información útil y confiable sobre plantaciones comerciales de teca en este municipio.

Con apoyo de CAVAMA se plantaron en Nueva Guinea y en 5 colonias; 92.25 hectáreas de teca (Tectona grandis), en el año 2014, en sitios accesibles, con oportunidades para la producción y comercialización de madera proveniente de estas plantaciones.

Para cumplir con el objetivo se recopiló información y se midieron variables en plantaciones forestales establecidas a través de incentivos otorgados por el Proyecto CAVAMA (Cadena de Valor de la Madera) en el año 2014.

Las plantaciones presentan diámetro promedio de 10.23 cm y altura de 9.19 metros. El área basal por hectárea es de 75.52 m^2 y volumen de 48.81 m^3 de madera con corteza.

Las plantaciones tienen sobrevivencia de 83% con aproximadamente 921 árboles por hectárea. Presenta un IMA a la edad de 4 años de 2.57 cm, y crecimiento vertical de 2.30 m.

Esta investigación se considera como, descriptiva de tipo no experimental ya que se cuenta con información numérica y análisis de la información de las plantaciones de teca.

Palabras clave: Plantaciones forestales, IMA (incremento medio anual), área Basal, volumen con corteza, Tectona grandis, crecimiento vertical

I. Introducción

La teca (Tectona grandis) es una especie originaria del sureste asiático y desde años atrás se ha introducido a Nicaragua y logró naturalizarse exitosamente, actualmente existen en todo el país plantaciones exitosas por su rápido crecimiento y adaptación a diferentes tipos de climas y altitudes (Espinoza, Mejía y Siles, 2015).

La Teca (Tectona grandis) es una de las especies de madera dura más importantes a nivel mundial, ha sido plantada en cerca de 60 países tropicales, dentro de los cuales se encuentran países como Panamá, Costa Rica, Colombia y Brasil, se estima que la superficie total plantada con esta especie forestal representa unos 50 millones de hectáreas (Centro Agronómico tropical de investigación y Enseñanza [CATIE], 2013).

El establecimiento, cultivo y cosecha de las plantaciones forestales, genera fuentes de trabajo para la población que vive en las cercanías de donde están establecidas, además sería una buena alternativa de dar otro enfoque a la utilización del suelo, ya que muchas veces la utilización de los terrenos no es adecuada (CATIE, 2012).

Nueva Guinea, uno de los municipios más jóvenes de la Región Autónomas del Caribe Sur (RACCS), ubicado al sur-este de Nicaragua a 282 km de la capital Managua, presenta condiciones climáticas aptas para la producción maderable a través de plantaciones forestales (Proyecto de Desarrollo Rural [PRODES], 1992).

Las plantaciones forestales comerciales, son una excelente alternativa para reintegrar a su vocación original por medio de la reconversión productiva, terrenos que además de haber perdido su cubierta de árboles, se encuentran degradados y con niveles de productividad marginal (CATIE, 2012).

Dada la importancia de la producción forestal a través de plantaciones puras de Teca el Proyecto Apoyo a la Cadena de Valor de la Madera en Nicaragua (CAVAMA), apunta a través de incentivos forestales promover el establecimiento de

plantaciones con fines comerciales de Teca en Boaco, Chontales y la RACCS, al mismo tiempo que se fortalece la gobernanza forestal, competitividad y la sostenibilidad del sector forestal;competitividad a lo largo de toda la cadena de valor (INAFOR, 2013).

El propósito fundamental de este trabajo investigativo es poder caracterizar el estado actual de las plantaciones forestales de teca establecidas con apoyo del proyecto CAVAMA, en Nueva Guinea, tomando en cuenta las condiciones fitosanitarias actuales, su desarrollo y potencial productivo de madera.

Los resultados serán de utilidad para las instituciones del estado que trabajan con el sector forestal y ambiental, también para estudiantes y docentes universitarios, investigadores, reforestadores y empresa privada, pues dispondrán de información confiable, útil y actualizada sobre los aspectos relacionados al estado y desarrollo de las plantaciones forestales de teca con fines comerciales.

II. Objetivos

2.1 General

- Caracterizar plantaciones forestales de (*Tectona grandis*) establecidas por el proyecto CAVAMA en Nueva Guinea, durante el período 2014.

2.2 Específicos

- Determinar la ubicación geográfica de las plantaciones forestales de Teca.
- Cuantificar la masa maderable de las plantaciones de teca.
- Determinar el crecimiento y desarrollo de las plantaciones de teca.
- Identificar el estado fitosanitario de las plantaciones de teca.

III. Marco Teórico

3.1 Generalidades de teca

La teca es una especie introducida en Nicaragua a fines de 1960 y es de gran importancia económica a nivel mundial, ya que posee gran demanda por la calidad sobresaliente de su madera. Su manejo técnico como cultivo no está muy difundido en Nicaragua, lo cual le resta competitividad en el mercado Internacional. La teca es originaria de Birmania, Tailandia, y algunas regiones de la India. En América uno de los primeros países en cultivarlo fueron Trinidad y Tobago (Espinoza, Mejía Siles, 2015).

3.1.1 Dendrología

Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Teca

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Verbenaceae
Género	*Tectona*
Especie	*grandis* L.

Fuente: García, 2011

Clima

Los mejores rendimientos se obtienen con 22°C a 27°C de temperatura media y 1000 a 2000 mm de precipitación, o más, siempre que no haya menos de 4 meses secos. Requiere de altitudes entre los 0 y 1000 msnm. La Teca es heliófila, solo admite alguna sombra lateral cuando joven (Ribadeneira, 2004).

Suelo

Se adapta a una gran variedad de suelos, pero los ideales para la teca son los francos-arenosos o arcillosos, con pH neutro, bien desarrollados, bien drenados, aireados y fértiles. Esta especie no resiste suelo anegado, pantanoso y compactado (Ribadeneira, 2004).

Topografía

La topografía para el establecimiento de plantaciones con teca es variable desde áreas planas y ligeramente ondulada hasta ondulaciones fuertes no mecanizable. Las áreas bajas (encharcadas) no son aptas para reforestación con teca. (Garibaldo, 2016).

Altitud

La teca crece desde 0 a 1000 msnm. En Centro América se ha ensayado desde 16 m hasta 600 m, mientras en Costa Rica las plantaciones más grandes en altura se encuentran a pocos metros sobre el nivel del mar (Heredia, 2003).

Limitantes

Entre los factores limitantes más importantes para el crecimiento de teca se consideran los terrenos relativamente con precipitación (mayores a 3500 mm al año) o sin un período seco marcado de 3 meses no son recomendados para plantar la especie (Heredia, 2003).

Deben evitarse sitios con una distribución de las lluvias en periodos muy cortos o que presentan un veranillo muy largo, aquí la especie tiende a botar las hojas dos veces con el consecuente gasto de energía (Heredia, 2003).

La teca es una especie heliófila, con alta demanda de luz vertical total y requiere de un espacio amplio alrededor para el desarrollo apropiado. Se mencionan también como factores limitantes la presencia de malezas ya que es muy sensible a la competencia radical y los incendios (Heredia, 2003). Se recomienda no plantar en lugares con:

- pendiente mayor al 30% para no causar problemas de erosión,
- en la parte media y en la cima de las laderas porque el incremento es pobre
- en sitios con fuertes vientos.

3.2. Reproducción y propagación de la teca

Miniestaca

La propagación vegetativa por medio de miniestaca permite producir plantaciones homogéneas con características fenotípicas deseables en corto tiempo. Por medio de estudios realizados se concluye que la técnica de miniestaca es una metodología potencial en la propagación de árboles de teca de alto valor comercial (Meza, 2015).

Semillas

La semilla es ortodoxa y se almacena por varios años con un contenido de humedad menor del 10%. Pero puede aumentar su porcentaje de germinación después de 6 meses a un año de almacenamiento (Vinueza, 2012).

Tratamiento Pre germinativo**:** Dependen de si la semilla tiene exocarpo (cubierta tipo corcho) o es escarificada; con exocarpo hay varios tratamientos, el mejor consiste en la inmersión en agua durante la noche, y en el día exponerla al sol sobre una lona, repitiendo el procedimiento durante 12 días (Vinueza, 2012).

La semilla escarificada sólo requiere remojo 24 horas. En la actualidad se usa semilla escarificada y mejorada genéticamente procedente de Costa Rica, y germina entre 5 y 15 días, con mucho mayor rendimiento (Vinueza, 2012).

Clones y vitro

La introducción de técnicas de micro propagación o propagación clonal en vitro (en condiciones de laboratorio) en los programas de mejoramiento genético y para el establecimiento de plantaciones confiere grandes ventajas a los mejoradores, les permite la multiplicación masiva de los árboles superiores en tiempo y espacio reducido, conservando las características valiosas de los materiales. Además, este tipo de propagación permite la comercialización y transporte de las plantas así producidas a lugares y países lejanos con menores restricciones aduaneras y menores posibilidades de pérdida de materiales (Abdelnour, 2005).

3.3. Fisiología

Porte y forma: En el bosque de área natural de la especie (de la india a Tailandia), los arboles dominantes sobrepasan los 30m, de altura y los 90cm de diámetros; con fustes de ramas hasta 2/3 de altura total por tener poda natural (Ribadeneira, 2004).

Fuste y corteza: Son árboles de fuste recto (a veces acanalado) y elevado que forma, frecuentemente, pequeños contrafuertes en la base (Ribadeneira, 2004).

Copa: En los arboles jóvenes y sin poda, la copa es angosta, compuesta de ramitas de sección transversal cuadrangular, con follaje rojizo que desaparece con el tiempo (Ribadeneira, 2004).

Hojas: Simples, opuestas, ovales, con pelos estrellados, verticiladas en plantas jóvenes, de color verdes oscuro y ásperas en el haz, verde claro y tomentosas (con pelos blancos) en el envés (Ribadeneira, 2004).

Flores: inflorescencias en panículas terminales, erectas, con pelos estrellados y ramificadas, grandes de 40 a 60 cm de largo y más o menos igual de ancho (Ribadeneira, 2004).

Frutos: Drupas finamente peludas, pequeñas (1.2 a 3 cm de diámetros) de color castaño claro y forma esférica; tiene un hueso duro con unas 4 semillas (Ribadeneira, 2004).

Semillas: Contiene semillas pequeñas oleaginosas de 5 a 6 mm de largo (Ribadeneira, 2004).

3.4 Definición de plantación forestal

Según la Real Academia de la lengua Española (RAE, 2008) define una "plantación, como la acción y efecto de plantar, o terreno en el que se cultivan plantas de una misma clase" (p.538).

Por otra parte INFOJARDIN, 2017 define "plantación forestal como la vegetación forestal establecida de manera artificial en terrenos de aptitud preferentemente forestal, con propósitos de conservación, restauración o producción forestal, que abarca superficies mayores a una hectárea" (P, 103).

Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2011). Dice "Las plantaciones forestales corresponden a aquellos bosques que se han originado a través de la plantación de árboles de una misma especie o combinaciones con otras, efectuadas por el ser humano" (p.1)

3.5 Clasificación de las plantaciones

Las plantaciones se clasifican de acuerdo con los objetivos que se persiguen o los productos que se desea obtener:

3.5.1 Plantación forestal comercial

Una plantación forestal comercial es el establecimiento y manejo de especies forestales en terrenos de uso agropecuario o terrenos que han perdido su vegetación forestal natural, con el objeto de producir materias primas maderables y no maderables, para su industrialización y/o comercialización (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2015).

Según el Servicio Forestal Nacional y de Fauna Silvestre la (SERFOR, 2015) las plantaciones forestales son cultivos con especies forestales que generan ecosistemas forestales constituidos a partir de la intervención humana, mediante la instalación de una o más especies forestales, nativas o introducidas, se realizan con fines de producción de madera u productos forestales diferentes a la madera.
Según SERFOR (2017), los fines para los cuales se establecen las plantaciones forestales comerciales es el siguiente:

Industriales. Madera para aserrío, celulosa, fibras, árboles de navidad, etc.
Energéticas. Producción de leña
Ornamentales. Arquitectura del paisaje
Productoras de semillas. Producción de semillas mejoradas.

3.5.2 Plantaciones de protección y restauración

- **Plantaciones de protección**

Se orientan a la protección de suelos frente a la erosión y al mantenimiento de las fuentes de agua, prefiriendo el empleo de especies nativas y pudiendo incorporar especies introducidas, dependiendo de las características ecológicas de cada zona y de cada especie (SERFOR, 2017).

Asimismo, permiten la recolección de frutos y otros productos diferentes a la madera, así como el manejo de la fauna silvestre. No permiten el aprovechamiento forestal maderable (SERFOR, 2017).

- **Plantaciones de recuperación o restauración**

Se orientan a restaurar el ecosistema natural empleando especies nativas del lugar. Permiten la recolección de frutos y otros productos diferentes a la madera, así como el manejo de la fauna silvestre. No permiten el aprovechamiento forestal maderable. Los fines para los cuales se establecen las plantaciones forestales de recuperación y restauración es el siguiente (SERFOR, 2017):

Conservación de suelos y aguas.
Conservación de especies o genotipos (arboretos)
Estabilización de pendientes.
Protección frente a vientos.

3.6. Situación actual de las plantaciones de Teca *(Tectona grandis)* en el mundo y en Nicaragua

3.6.1 A nivel mundial

La teca representa el 74% del área plantada con maderas duras tropicales de alto valor, lo que significa que es la especie cultivada más importante en esta categoría. Otras especies son cocobolo (rosewood) (*Dalbergia*), que cubre alrededor del 21% y las caobas y otras especies, que cubren el área restante. No se cuenta con datos exactos del área bajo plantaciones de teca. Lo mejor que puede decirse es que el área actual en los principales países que albergan plantaciones de teca va de 2,3 millones de ha hasta 6,4 millones ha (Flórez eat, 2014)

Tabla 2. Plantaciones de teca en América Latina entre 1995 y 2010

País	Superficie 1995 (ha)	Superficie 2010 (ha)
Argentina	-	10,000
Brasil	-	65,000
Colombia	1,710	-
Perú	-	150
Ecuador	1,000	45,000
Cuba	-	6,280
Trinidad y Tobago	7,500	9,000
Belice	500	100
Jamaica	60	40
Costa Rica	14,040	31,500
El Salvador	2,010	9,760
Guatemala	1,710	3,000
Nicaragua	630	7,960
Panamá	3,900	55,000
Total	**33,060**	**242,790**

Fuente: Morales, 2013

3.6.2 En Nicaragua

En Nicaragua las empresas forestales por lo general compran las tierras en las que establecen sus plantaciones para asegurar su inversión. Solo 1 de las 9 empresas forestales alquila tierras, mientras que en el caso de las empresas de otro giro, 3 de 5 empresas alquilaron tierras para el establecimiento de sus plantaciones (Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Social y Económico [FUNIDES], 2017)

3.6.2.1 Estudios de teca en Nicaragua

Un estudio de 16 procedencias de teca [Tectona grandis (L.) F.] fue conducido en el Centro Experimental El Recreo, Rama, RAAS, en las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense, el cual forma parte de un largo experimento de procedencias de teca establecido en 1996 por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Región C-6. El estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de 16 procedencias de teca a través de las variables de

crecimiento: diámetro, altura y volumen, así como por el porcentaje de sobrevivencia. Las variables sujetas a medición fueron evaluadas por medio de dos set de datos colectados en 1999 y 2000. Las procedencias que presentaron los mayores porcentajes de sobrevivencia durante 1999 y 2000 (número de árboles vivos) fueron: La Másica, Honduras (96%); Sonsonate, El Salvador (94%); Punta Ñata, Cosigüina, Nicaragua 2 (93%); (Bolaños, Carolina, Israel y Alemán, 2001).

Las procedencias que presentaron los mayores valores promedio durante 1999 y 2000 para las variables de crecimiento: diámetro, altura y volumen por hectárea, así como una mayor adaptabilidad a las condiciones del trópico húmedo Nicaragüense fueron: La Masica, Honduras (8.27 cm, 8.86 m, 30.78 m^3); El Recreo, Rama. Nicaragua (7.96 cm, 8.84 m, 26.32 m^3); Barú, Pérez Zeledón, Costa Rica (7.96 cm, 8.90 m, 26.76 m3 (Bolaños, *et al*, 2001).

Este estudio se llevó a cabo en una plantación de Teca (Tectona grandis) de 18 años de edad establecida en el Centro Experimental El Recreo, Rama. El propósito del estudio fue el de evaluar el estado actual de la plantación de teca para determinar el comportamiento de la especie en las condiciones ecológicas de la estación; Proporcionar una tabla de volumen de doble entrada y detectar áreas con condiciones edafoclimáticas favorables para el establecimiento de plantaciones con esta especie. Los resultados del estudio se presentan en tres etapas: 1. Evaluación de la plantación de Teca. A través del inventario realizado en la plantación se determinó una sobrevivencia de 53.84% de los árboles, con pérdidas de 46.16% debido a la caída natural de las plantas y mal drenaje de los suelos. Sobre la calidad de los árboles el 23.2 % son sanos y altamente productivos y el 76.8 % presentan baja calidad debido a problemas de plagas, fuerte ramificación y deformaciones (Rodríguez, 1995).

El factor de forma de la especie de 0.54 utilizado para el cálculo del volumen real de la plantación se determinó en base a los datos dasométricos obtenidos de una muestra de 63 árboles (5%) y aplicando las fórmulas de Smallian y Newton. El

comportamiento promedio de la plantación a los 18 años de edad, es de 14.15 m. de altura total, con un incremento medio anual de 0.71 m y una altura aprovechable de 10.46 m., el diámetro promedio a la altura del pecho con corteza es de 26.76 cm., con un incremento medio anual de 1.49 cm, el rendimiento de volumen aprovechable es de 123.2 m3 por hectárea en 18 años con 6.84 m^3/ha/año (Rodríguez, 1995).

3.7. Cómo funcionaba el CAVAMA

El proyecto cadena de valor de la madera (CAVAMA), fue ejecutado por el Instituto Forestal Nacional (INAFOR), con apoyo técnico de la GIZ de Alemania. El director Nacional, administración, equipo técnico, logística y asesores nacionales e internacionales del proyecto, tiene sus oficinas en INAFOR Managua (INAFOR, 2013).

Los técnicos ejecutores del proyecto están ubicados en cada una de las delegaciones de INAFOR que existen en los departamentos o territorios atendidos por el proyecto. La ejecución del proyecto recae sobre 15 técnicos forestales de los departamentos de chontales, Boaco, Zelaya central y la RACCS (INAFOR, 2013).

El seguimiento y evaluación de las plantaciones establecidas está a cargo del FONADEFO (Fondo Nacional de Desarrollo Forestal), también con financiamiento del CAVAMA. Para la participación de los productores y productoras se hizo a través de una convocatoria abierta y libre, durante todo un proceso de información, para ser equitativos en el otorgamiento de las subvenciones (INAFOR, 2013).

3.8. Ejecutores del proyecto CAVAMA

En el proyecto participan un total de 741 protagonistas (Mujeres y Hombres) de los departamentos de Boaco, Chontales Zelaya Central y la RACCS. En Nueva Guinea

el proyecto es ejecutado por 54 protagonistas de los cuales el 33% son mujeres y el 67% hombres (INAFOR, 2014).

3.9. Resultados esperados del proyecto CAVAMA, en plantaciones forestales

Se ha establecido e implementado un esquema sostenible de incentivos para las plantaciones forestales comerciales, orientado en particular a los pequeños y medianos productores (INAFOR, 2013).

3.10. Beneficiarios de CAVAMA

En Nueva Guinea el proyecto fue ejecutado por 54 protagonistas de los cuales el 33% son mujeres y el 67% hombres. Los ejecutores se encuentran ubicados en Nueva Guinea y 5 colonias del mismo municipio: Los Laureles, El Triunfo, Rio Plata, Jerusalén, y La Esperanza, (INAFOR, 2015).

3.11. Financiamiento del proyecto CAVAMA

El presupuesto total del proyecto es de 9,2 millones de euros, de los cuales la colaboración no reembolsable de la UE (Unión Europea) es de 8 millones de euros, para un período de 4 años, 2013-2017 (INAFOR, 2013).

3.12. Metodología de ejecución de CAVAMA

En términos de cobertura geográfica, el proyecto se desarrolló a una escala nacional para todas las actividades relacionadas con los componentes: gobernanza forestal, recursos humanos del sector de la madera y competitividad de las PYME a lo largo de la cadena de valor de madera (INAFOR, 2013).

El esquema de incentivos para las plantaciones forestales (Componente 2) se focalizó en la Región Autónoma del Atlántico Sur, Boaco y Chontales, zonas en las

que existe un potencial de tierras y condiciones climáticas apropiadas para el establecimiento de plantaciones comerciales (INAFOR, 2013).

Los componentes 1 y 2 fueron ejecutados por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) en conjunto con FONADEFO. Los componentes 3 y 4 lo ejecutaron por la GIZ, contando en todos los procesos con la no objeción del INAFOR, desde la planificación hasta la ejecución de actividades (INAFOR, 2013).

IV. Metodología y materiales

4.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en Nueva Guinea y 5 colonias del mismo municipio: 1) Los Laureles, 2) El Triunfo, 3) Rio Plata, 4) Jerusalén y 5) La Esperanza durante el año 2014.

4.2. Enfoque de la investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, los resultados presentados en este estudio principalmente tienen base numérica, con resultados validos que responden a los objetivos inicialmente planteados. Las características de esta investigación son de validez, confiabilidad y factibilidad.

4.3. Tipo de investigación

La investigación se caracterizó por ser un estudio de tipo descriptivo, se centró en caracterizar la situación actual de las plantaciones forestales de Teca (Tectona grandis) en lo relacionado con su estado fitosanitario, desarrollo y ubicación de las plantaciones, en Nueva Guinea y 5 colonias del mismo municipio.

4.4. Población

La población estuvo conformada por el total de 54 productores y productoras de Nueva Guinea y 5 colonia:1) Los Laureles, 2) El Triunfo, 3) Rio Plata, 4) Jerusalén y 5) La Esperanza, que establecieron y están manejando plantaciones de Teca.
La muestra fue calculada con el software STAT^{TM} con los siguientes criterios estadísticos.

1. Población 54 beneficiarios.
2. Porcentaje estimado de la muestra 55%

3. Nivel de confianza deseado del 90%.
4. Margen de error permitido: 10%

4.5. Muestra y muestreo

La muestra estuvo conformada por 30 productores y productoras, que significa el 55% de la población, que establecieron plantaciones forestales de teca con fines comerciales con el apoyo del proyecto CAVAMA a través de incentivos forestales.

La muestra por colonia se obtuvo de forma estratificada aplicando el Factor de Kish (Ksh) = n/N, el cual resultó ser de 30/55= 0.54 y se aplicó de la siguiente manera: Colonia Los Laureles; 9 productores, El Triunfo; 2 productores, Nueva Guinea; 4 productores, Rio Plata; 6 productores, Jerusalén; 5 productores y La esperanza; 4 productores.

4.6. Técnicas e Instrumentos

Para la georreferenciación se utilizó GPS, tomando las coordenadas correspondientes a cada sitio donde se encuentran las plantaciones.

Para la medición de variables, como: diámetro (DAP), altura de los árboles, y registrar el estado fitosanitario de cada árbol, se establecieron parcelas de 25 metros de largo por 20 metros de ancho (20mx25m) 2 parcelas por hectárea. En las parcelas se procedió a medir diámetros con la forcípula de brazos paralelos. Para la medición de altura total de los árboles se utilizó el clinómetro o suunto. Para la medición de las distancias entre surcos y entre plantas se utilizó una cinta común de 25 metros. Durante el proceso de medición se anotaron los datos de diámetros y alturas, distancias entre plantas y entre surcos, así como el estado fitosanitario de cada árbol en el formato debidamente establecido para registros de campo y toma de datos de plantaciones forestales. Para la clasificación en campo del estado fitosanitario de los árboles se utilizó una tabla donde se clasificaron de la siguiente

manera, 1. Plantas buenas 2. Plantas con insectos o daños de insectos 3. Plantas muertas 4. Plantas con daños mecánicos.

4.7. Variables

Para la medición de la variable georeferenciación de las plantaciones forestales de teca, nos auxiliamos de un formato previamente diseñado para el registro de las coordenadas de los puntos donde se encuentran las plantaciones forestales de teca establecidas. Con el GPS se hizo el levantamiento de las áreas establecidas, dentro del marco del proyecto CAVAMA en Nueva Guinea. Con esta información y con apoyo del software ArcMap 10.2.1 procedimos a la elaboración de los mapas y al ploteo de la información en las hojas cartográficas para obtener la ubicación exacta de las plantaciones de teca.

Para la medición de variables dasonométricas nos auxiliamos de instrumentos como; forcípula de brazos paralelos y clinómetro o suunto. Para la medición del DAP se tomaron medidas en cada árbol dentro del área de la muestra a una altura de 1.3 metros a partir del suelo. Para la medición de alturas con clinómetro se midió ubicándose a 15 metros del árbol, ya que son plantaciones jóvenes y sus alturas no sobrepasan los 12 metros. Para conocer el diámetro promedio de la plantación aplicamos la fórmula del diámetro promedio aritmético (da).

$$da = \frac{\Sigma dap}{n}$$

Donde dap = suma de diámetros a la altura del pecho y n= Número de árboles.

Para determinar la altura promedio de la plantación utilizamos la fórmula de la altura promedio aritmética:

$$Hab = \frac{\Sigma\ hr}{n}$$

Donde hr= altura de los árboles medidos en la parcela y n= número de árboles

Para determinar el IMA fue necesario utilizar la formula

IMA = Diametro/Altura promedio de los arboles
Edad de Árbol/Plantación

Significa el crecimiento promedio a partir del año 0 éste incremento en el caso de este estudio es de altura y diámetro.

Para determinar el espaciamiento promedio de las plantaciones se midieron los espacios entre surcos y entre plantas. Estas medidas se sumaron por separado y se dividieron entre el número de veces que se midió.

Para determinar el área basal se usó la formula Determinación con la formula AB= $\frac{(DAP)2 \times \pi}{4}$

Con el uso de la formula $Vcc= \pi/4(DAP)^2 \times H \times ff$ se determinó el volumen de la masa forestal.

Para determinar la cantidad de plantas por hectárea se usó la formula siguiente: $\frac{10000\ m2}{A \times B}$

A= Ancho de la calle en m
B= Distancia entre árboles en m.

Tabla 3. Operacionalización de las variables

Variable	Sub variable	Definición	Indicadores	Fuente	Técnica
Georreferenciación de las plantaciones	Puntear la ubicación de las plantaciones	Conjunto de prácticas determinar el lugar que se ubican las plantaciones.	✓ Plantaciones con ubicación exacta	Medición de campo	Medición con GPS
	Plotear las plantaciones		✓ 100% de plantaciones en mapa	Elaboración de escritorio	Uso de Arcgis
Medición de volumen	Altura total	Cuantificación en m3 de la masa forestal.	✓ Medición de alturas de los árboles en parcelas de muestreo ✓ Medición completada	Medición plantación de teca	Medición con clinómetro suunto. Formato de registro de información
	DAP		✓ Medición del DAP de los árboles en parcelas de muestreo ✓ Medición completada	Medición plantación de teca	Medición con forcípula de brazos paralelos. Formato de registro de información
	Área basal		✓ Plantación muestreada ✓ Determinación del área basal	Medición plantación de teca	Determinación con la formula AB= $\frac{(DAP)2 \times \pi}{4}$ Formato de registro de información
	Volumen		✓ Plantación muestreada ✓ Determinada el volumen por hectárea.	Medición plantación de teca	$Vcc= \frac{\pi}{4}(DAP)^2 \times H \times ff$

					Formato de registro de información
	Cantidad de plantas		✓ Plantación muestreada ✓ Determinada la cantidad de plantas por hectárea ✓ Determinados marcos de plantación espaciamientos entre árboles y calles.	Medición de plantación de Teca	Cantidad de plantas= 10000 m2 / A X B A= Ancho de la calle en m B= Distancia entre árbol en m. Formato de registro de información
Crecimiento de la masa forestal	IMA	Es el crecimiento (Incremento) en diámetro y altura de los árboles en el tiempo.	✓ Plantación muestreada ✓ Determinación de Incremento Medio Anual	Medición plantación de teca	IMA Plantación = DAP promedio / Edad de la plantación Formato de registro de información
	Crecimiento vertical		✓ Plantación Muestreada ✓ Determinación del crecimiento vertical anual	Medición de plantación de Teca	Hvertical= **H Promedio / Edad plantación** Formato de registro de información
Estado fotosanitario de la plantacion	Plantas Buenas	Es el estado en que se encuentra una determinada plantación y su estado fitosanitario	✓ Plantación muestreada ✓ Medición completada ✓ Identificada cantidad de plantas sanas por hectárea. ✓ Calculo de índice de sobrevivencia en %	Medición plantación de teca	Formato de registro de información
	Plantas con insectos		✓ Plantación muestreada ✓ Medición completada ✓ Identificada cantidad de plantas con insectos por hectárea ✓ Calculado el índice de plantas con insectos en %.	Medición plantación de teca	Formato de registro de información
	Plantas Muertas		✓ Plantación muestreada ✓ Medición completada ✓ Identificadas cantidad de plantas muertas por hectárea ✓ Calculado índice de mortalidad en %.	Medición plantación de teca	Formato de registro de información
	Plantas con daños mecánicos		✓ Plantación muestreada ✓ Medición completada ✓ Identificada cantidad de plantas con daños mecánicos por hectárea. ✓ Cálculo del índice de plantas con daños mecánicos en %.	Medición plantación de teca	Formato de registro de información

4.8. Procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento de la información obtenida, se hizo a través del software Excel y otras operaciones matemáticas que nos ayudaron a tener datos claros para realizar el análisis pudiendo determinar y presentar, gráficos, tablas y valores numéricos, además de poder realizar una redacción ordenada y coherente de la información a presentar como resultado final de la investigación.

4.9. Materiales a utilizados

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Formatos de registro de información de campo.
- ✓ Libretas de campo
- ✓ Forcípulas de brazos paralelos.
- ✓ Clinómetros
- ✓ Cintas métricas de 25 m
- ✓ Lápices.
- ✓ Hojas de Papel Bond tamaño carta.
- ✓ Computadora y software.
- ✓ GPS
- ✓ Transporte

4.10 Definición de términos

Marco de plantación: El marco de plantación nos indica la separación necesaria entre las plantas cultivadas (entre surco y entre plantas) para que se desarrollen con normalidad.

Altura del árbol: es una variable que sirve para estimar el volumen, crecimiento, índice de sitio, etc.

Altura total de los arboles: La vertical en unidades de longitud desde el suelo hasta el ápice de la copa.

DAP: Diámetro o circunferencia es una medida básica de cualquier árbol. En árboles en pie, la altura de medición del diámetro es 1,3 m desde el nivel del suelo, denominada “diámetro a la altura del pecho” = DAP, o “circunferencia a la altura del pecho”= CAP.

IMA: El incremento promedio anual, se obtiene dividiendo el incremento total entre su edad.

Área Basal: Es el espacio en m2 que ocupan los árboles en el suelo.

Índice de mortalidad: Espacios vacíos donde se plantaron árboles, pero por cualquier razón ya no existen y se presenta en porcentaje.

Daños mecánicos: Son las plantas que han sufrido daños producto del establecimiento, manejo o por la introducción de animales a la plantación forestal.

Daños de plagas/Plantas enfermas: Plantas que fueron o son atacados por plagas, o presentan secuelas del daño y se complementa con una enfermedad.

Plantas sanas: Son todas aquellas plantas que están establecidas en el área plantada y que no registran ningún daño, que se encuentran en buenas condiciones de sobrevivencia.

V. Resultados

5.1 Productores y productoras con plantaciones forestales de Teca

En tabla 4 se muestra las plantaciones forestales establecidas con la especie Teca (Tectona grandis) por productores y productoras de Nueva Guinea y 5 colonias, con apoyo del proyecto CAVAMA. Se observa que el 25% (23.5 hectáreas) de las plantaciones forestales puras de teca las establecieron 17 productores de la colonia Los Laureles, 9 productores de la colonia Jerusalén establecieron 20 hectáreas correspondiente al 21% del total establecido en el municipio, 6 productores de Nueva Guinea, establecieron 19 hectáreas de Teca, lo correspondiente al 20% de las plantaciones establecidas en todo el Municipio, en la Colonia Rio Plata 11 productores establecieron 18.5 hectáreas correspondiente al 20%, en Colonia La Esperanza 8 productores establecieron 9 hectáreas de plantaciones de teca para un 10% y en El Triunfo 3 productores establecieron solamente 2.25 hectáreas de plantaciones de teca, correspondiente al 2% del total de plantaciones establecidas en el municipio de Nueva Guinea.

Tabla 4. Plantaciones de Teca establecidas en Nueva Guinea.

No	Lugar	Áreas establecidas en Ha	Valor relativo %
1	Nueva Guinea	19	20
2	Los Laureles	23.5	25
3	El Triunfo	2.25	2
4	Rio Plata	18.5	20
5	Jerusalén	20	21
6	La Esperanza	9	10
	TOTAL	92.25	100

Fuente: CAVAMA, 2017

5.2 Ubicación de los beneficiarios de las plantaciones de teca.

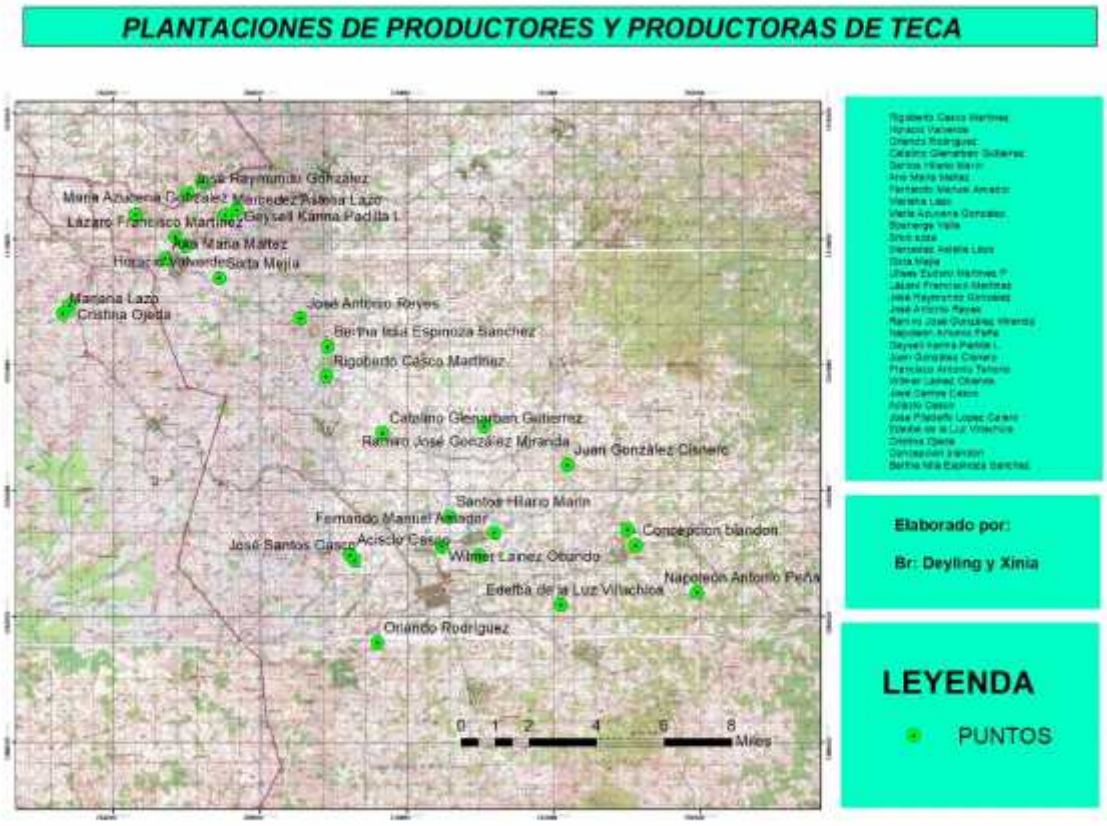

Figura 1

Como se observa en el mapa (Figura 1) de ubicación de las plantaciones, la mayor parte se encuentran ubicadas en colonia Los Laureles, otra buena parte en colonia Jerusalén, seguido de Nueva Guinea y colonia Rio Plata. La distribución de las plantaciones no obedece a ningún criterio técnico (Altitud, tipo de suelo, topografía del terreno entre otros), simplemente se establecieron en base a la voluntad de los productores y productoras, de querer establecer las plantaciones y cumplir con algunos requisitos exigidos por el proyecto (Ser Nicaragüense, tener tierra propia o rentada, estar dentro de los departamentos donde se desarrolla el proyecto)

5.3 Cálculos dasométricos y volumétricos en plantaciones forestales de teca establecidas en Nueva Guinea en el año 2014

Como se observa en la tabla 5 el diámetro medio de las plantaciones forestales de teca establecidas en Nueva Guinea en el año 2014, es de 10.23 cm (DAP) y la altura promedio es de 9.19 metros.

Con la medición del DAP de los árboles de la muestra de las plantaciones, se calculó el área basal de los diferentes rodales. El área basal promedio por árbol es de 0.082 m^2 y tomando en cuenta el % de sobrevivencia cantidad de árboles por hectárea que es de 921, se puede asumir que existe un área basal (AB) de 75. 52 m^2 por hectárea.

El volumen de madera de teca con corteza por árbol es de 0.053 m^3 y por hectárea es de 48.81 m^3.

Las plantaciones presentan variaciones en cuanto a espaciamientos o marco de plantación, tomando como referencia el espaciamiento promedio entre surcos de 3.09 y entre plantas de 3.08 podemos decir que se plantó inicialmente 1050 plantas por hectárea. Las plantaciones establecidas presentan variaciones en cuanto a espaciamientos desde 2.54 m a 3.46 m entre surcos y de 2.72m a 3.42 m entre plantas. La cantidad de árboles es bastante similar a la planificada por el proyecto CAVAMA que es de 1100 plantas por hectárea.

Tabla 5. Cálculos dasométricos de volumen

Tipo de plantación	Especie	DAP promedio (cm)	H promedio en m	AB en m^2	Vcc en M^3	Espacio entre surcos	Espacio entre plantas
Compacta pura	Teca	10.23	9.19	0.082	0.053	3.09	3.08

5.4 Características de crecimiento de las plantaciones forestales de teca en Nueva Guinea 2014

En la tabla 6 se observa que la especie teca (Tectona grandis), con un diámetro promedio de 10.23 cm y con edad de 4 años, presenta un Incremento Medio Anual (IMA) de 2.57 cm muy similar a la encontrada en estudio realizado a plantaciones de teca y otras especies por Aguilar y Valdez en el año 2017 que fue de 2.62 cm. La altura media encontrada fue de 9.19, lo que significa un crecimiento vertical de

la teca de 2.30 metros por año, muy similar a la encontrada por Aguilar y Valdez de 2.42 m por año.

Según estudio sobre la especie teca con 18 años de establecida, realizado por Rodríguez y Mélida (1995), en el centro experimental el recreo de Rama RACCS, encontraron que el IMA fue de 1.49 cm y 0.71 m de altura, en este caso, las plantaciones de teca en Nueva Guinea, presentan mejor crecimiento tanto diamétrico como en altura, que las estudiadas por Rodriguez y Melida en el Recreo.

Tabla 6. Variables de crecimiento plantaciones forestales de teca.

Especie	IMA en cm	Crecimiento vertical en m
Teca	2.57	2.30

5.5 Estado fitosanitario y prendimiento de las plantaciones forestales de Teca (Tectona grandis) establecidas en el año 2014

La tabla 7 muestra el estado fitosanitario de las plantaciones forestales establecidas con la especie teca (Tectona grandis) en el año 2014, se puede ver que presentan un 76% de plantas sanas, 17% de mortalidad, 6% de las plantas sufren daños de plagas, tales como: Zompopos (Atta Spp), Gallina ciega (Phyllophaga Spp), Hormigas (Formica Spp), y algunos minadores de hojas y solamente el 1% de las plantaciones presentan daños mecánicos. El porcentaje de sobrevivencia de las plantaciones forestales de teca es del 83%, lo que significa que existen 921 plantas vivas por hectárea de 1,100 que se establecieron. El 17% de pérdidas de plantas se asume que fue al momento de la plantación y esto está dentro del rango considerado de pérdidas de plantas durante el establecimiento de plantaciones hasta de un 10%-20% (INTA, 2013).

Durante el manejo de las plantaciones en los primeros 4 años (2014-2018) se han perdido plantas debido al corte y daños por animales. Las pérdidas de plantas por hectárea se asume que son de 189. El 6% con daños por plagas no son tan

significativos, ya que en la mayoría de las plantaciones este problema es superado con labores de limpieza, poda y algunas aplicaciones para controlar las plagas. La cantidad de plantas por hectárea con daños por plagas es de 67. Las plantas con daños mecánicos en plantaciones de teca solamente es del 1%, lo correspondiente a 11 plantas/ha.

Tabla 7. Estado Fitosanitario de plantaciones de Teca en Nueva Guinea.

Tipo de plantación	Categorías/en %					% sobrevivencia
	1	2	3	4	Total	
Compacta/pura de Teca	76	6	17	1	100	83

Categorías: 1= Plantas sanas, 2= Plantas con daños de plagas, 3= Plantas muertas, 4= Plantas con daños mecánicos.

VI. Conclusiones

Al analizar los resultados obtenidos en el estudio sobre caracterización de las plantaciones forestales de teca (Tectona grandis), establecidas por el proyecto CAVAMA en Nueva Guinea en el 2014 hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. La ubicación geográfica donde se encuentran establecidas las plantaciones de teca, presenta una situación ventajosa para los dueños de las plantaciones en cuanto a que se encuentran cerca de las vías de acceso, esto es importante para la comercialización futura de los productos de las plantaciones.

2. Las plantaciones forestales de teca presentan sobrevivencia promedio de 83%, con 76% de plantas sanas. El ataque de plagas no es significativo y la muerte de plantas por problema no excede los límites nacionales de pérdidas de plantas en establecimiento y manejo de plantaciones. Se puede ver que las plantaciones se mantienen en un buen margen de sobrevivencia.

3. La especie teca presenta un buen desarrollo con incremento Medio Anual de 2.57 cm por año, como en crecimiento vertical de 2.30 m en comparación con otros estudios de teca en la región.

5. Los espaciamientos utilizados por los productores no varían mucho de los orientados por el proyecto CAVAMA, lo que ha permitido tener resultados en cuanto a crecimiento lateral como vertical, así como permitir su manejo.

6. Las plantaciones forestales de teca presentan un área basal de 75.52 m2 por hectárea.

7. El volumen promedio con corteza es de 48.81 m3 por hectárea.

VII. Recomendaciones

Al concluir el estudio recomendamos:

1. Aplicar el establecimiento de plantaciones con fines de producción de madera industrial bajo el modelo de incentivos forestales y con aportes de los beneficiados para disminuir la presión sobre el uso indiscriminado de los recursos forestales naturales.

2. Promover el uso de la especie teca para establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales.

3. Continuar con el manejo de las plantaciones forestales para generar condiciones y obtener lo propuesto como resultado final; producción de madera de aserrío.

4. Buscar alternativas para comercio de productos forestales de teca, de raleos no comerciales y comerciales para garantizar sostenibilidad del cultivo y obtener ingresos a corto plazo.

5. Promover temas de investigación sobre el aporte de biomasa y carbono en plantaciones forestales de Teca (Tectona grandis) en Nueva Guinea.

VIII. Bibliografía consultada

Abdelnour, A. M. (2005). Micropropagación de teca (Obtenido de de teca) : https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7222/Micropropagacion_teca.pdf?sequence=1

Bolaños Taleno, Karla Nubia Carolina y *Cajina Alemán, Martín Israel* (2001) Estudio de dieciséis procedencias de teca (Tectona grandis (L.) F.) en Nicaragua. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. *de http://repositorio.una.edu.ni/984/*

CATIE (2012). Producción de madera en sistemas agroforestales de Centro América. Turrialba, Costa Rica.

CONAFOR (2015). Plantaciones forestales comerciales. Extraído el 04 de Octubre, 2017, de www.conafor.gob.mx/web

CONAF (2011). Estudio para minimizar brechas en manejo de plantaciones forestales. Santiago, Chile.

Espinoza C. A. A, Mejía M. Y, Siles R. M.E, (2015), Evaluación de bioindicadores en una plantación forestal de teca (Tectona grandis). Seminario de Graduación para optar al título de Licenciatura en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Nicaragua en el Municipio de Villa Sandino, Chontales.

FAO (2009), Informe de la subregión de Centroamérica y México, sobre la evolución y situación actual del sector forestal. Roma, Italia.

Forestal, I. M. (09 de 07 de 2012). Ficha Técnica Nº 1: TECA. Obtenido de Ficha Técnica Nº 1: TECA: http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-1-teca/

Flórez, Jeimy Blanco, Trugilho, Paulo Fernando, Lima, José Tarcisio, Hein, Paulo Ricardo Gherardi, & Silva, José Reinaldo Moreira da. (2014). Caracterización de la madera joven de Tectona grandis L. f. plantada en Brasil. *Madera y bosques*, *20*(1), 11-20. Recuperado en 08 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000100002&lng=es&tlng=es.

FUNIDES, (2017). Plantaciones forestales comerciales en Nicaragua. Obtenido de plantaciones forestales comerciales en Nicaragua: http://funides.com/media/attachment/Plantaciones_forestales_comerciales_en_Nicaragua.pdf

Garibaldo, I. F.-0. (17 de 11 de 2016). Plan de reforestacion y manejo forestal . Obtenido de Plan de reforestacion y manejo foresta: http://apical.com.pa/fileadmin/user_upload/Filer/PMF_General_2015_Resumen_Publico_17112017.pdf

García, M. R. (2011). *“Comparación dasométrica y económica de dos intensidades de raleo en un cultivo de teca (Tectona grandis) en la zona de Pedro Carbo provincia del Guayas’’.* Obtenido de “Comparación dasométrica y económica de dos intensidades de raleo en un cultivo de teca (Tectona grandis) en la zona de Pedro Carbo provincia del Guayas’’.: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16016/3/TESIS%20DE%20GRADO%20RICARDO%20PROA%C3%91O.docx

HEREDIA, C. R. (2003). Manual para productores de teca (Tectona grandis l,f) en Costa Rica estraido el 29 03 2018 de http://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/decretos_manuales/MANUAL%20PROD%20TECA.pdfhttp://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/decretos_manuales/MANUAL%20PROD%20TECA.pdf

INAFOR (2013) Proyecto Apoyo de la Cadena de Valor de la Madera CAVAMA, Documento rector. Managua, Nicaragua.

INAFOR (2014). Caracterización y línea base del grupo meta, componentes 3 y 4 en el marco del proyecto de apoyo a la cadena de valor de la madera en Nicaragua, Managua, Nicaragua.

INAFOR (2015). Informes preliminares sobre resultados del proyecto CAVAMA. Managua, Nicaragua.

López, E., Ramos, U, (2012). Nueva Guinea de la esperanza en la pluvia selva de la ciudad de la luz 1965-1985. Nicaragua: Edición # 1

Meza, J. R. (julio-Diciembre de 2015). Propagación de arboles de teca Tectona Grandis L. f. por miniestacas. Obtenido de Propagación de arboles de teca Tectona Grandis L. f. por miniestacas: http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/viewFile/757/871

Morales, C. F. (2013). Las plantaciones de teca en america latina mitos y realidades. Obtenido de Las plantaciones de teca en america latina mitos y realidades: http://www.ibiologia.unam.mx/gela/tecalibro.pdf

PRODES (1992). Estudio Agro Ecológico de la zona de Nueva Guinea. Nueva Guinea, Nicaragua.

Ribadeneira, S. J. (06 de 04 de 2004). Proyecto del cultivo de la teca, como alternativa de forestacion e inversion a largo lazo. Obtenido de Proyecto Del Cultivo de la teca, como alternativa de forestacion e inversion a largo lazo: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/648/1/1195.pdf

Rodríguez Tinoco, María Mélida (1995) *Evaluación de la plantación de Teca (Tectona grandis l.f.) de dieciocho años de edad establecida en el Centro*

Experimental "El Recreo". Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA de http://repositorio.una.edu.ni/871/

SERFOR (2015). Proceso de construcción del plan nacional forestal y fauna silvestre. Extraído el 20 de Octubre, 2017, de http://www.serfor. gob.

SERFOR (2017). Bosques productivos, Servicios forestales, Plantaciones forestales. Extraído el 17 de Octubre, 2017, de http://www.serfor.gob.

SERFOR (2017). Proceso de construcción del plan nacional forestal y fauna silvestre. Extraído el 20 de Octubre, 2017, de http://www.serfor. gob.

Vinueza (09 de 07 de 2012). *Ficha Técnica Nº 1: TECA.* Obtenido de Ficha Técnica Nº 1: TECA: http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-1-teca/

IX. Anexos

Anexo 1: FORMATO DE INVENTARIO DE PLANTACIONES ESTABLECIDAS

Dueño: Ana María Maltez S Edad de la plantación: 4 Años

1.Plantas Buenas por parcela: 29 2. Plantas con insectos por parcela: 6

3. Plantas muertas por parcela: 11 4. Plantas con daños mecánicos por parcela: 2

Medición de alturas (Mts) y DAP (cm)							
No	H	DAP	Calidad	No	H	DAP	Calidad
1	9	9	1	31	10	10	1
2			3	32	10	9	1
3	9	8	2	33			3
4	9	9	1	34	9	9	1
5	9	9	1	35	9	9	4
6			3	36	9	10	4
7	9	9	2	37			3
8	9	9	1	38	8	10	1
9			3	39	8	10	1
10	9	9	1	40	9	10	2
11	9	9	1	41	9	10	1
12	9	8	1	42	9	10	2
13	9	9	1	43	10	10	2
14			3	44	9	10	1
15	9	9	1	45	9	10	1
16	9	9	1	46	9	10	1
17	9	10	1	47	9	10	2
18			3	48	9	9	1
19	10	10	1	49			
20	10	9	1	50			
21	9	10	1	51			
22			3	52			
23	9	9	1	53			
24			3	54			
25	10	10	1	55			
26	10	10	1	56			
27			3	57			
28	10	10	1	58			
29			3	59			
30	10	10	1	60			

Medición de distancias en M			
Surco	Distancia	Planta	Distancia
1	3.05	**1**	3
2	3.00	3	3.1
2	3.00	6	3.1
3	2.98	10	3
3	2.97	14	3.2
3	2.94	18	3.1
4	2.96	21	3
4	2.94	23	3.1
5	3.00	26	3
5	2.90	29	3.2

ANEXO 1. FORMATO DE INVENTARIO DE PLANTACIONES ESTABLECIDAS

Dueño: Catalino Glenarban Gutiérrez Edad de la plantación: 4 Años

1.Plantas Buenas por parcela: 27 2. Plantas con insectos por parcela: 6

3. Plantas muertas por parcela: 15 4. Plantas con daños mecánicos por parcela: 0

Medición de alturas (Mts) y DAP (cm)							
No	H	DAP	Calidad	No	H	DAP	Calidad
1	8	9	1	31	8	9	1
2			3	32			3
3	8	9	1	33	9	11	1
4	8	10	1	34	9	10	1
5			3	35	9	10	1
6	10	10	2	36			3
7	9	9	2	37	10	10	1
8			3	38	9	10	1
9	9	9	1	39			3
10	9	9	1	40	9	10	2
11	10	9	1	41	9	10	1
12			3	42			3
13	10	9	1	43	9	10	2
14			3	44			3
15	9	9	1	45	9	11	2
16	9	9	1	46	9	9	1
17			3	47	9	9	2
18	9	9	1	48	9	9	1
19			3	49			
20	9	10	1	50			
21	9	10	1	51			
22			3	52			
23	9	9	1	53			
24	9	9	1	54			
25			3	55			
26			3	56			
27	9	9	1	57			
28	9	9	1	58			
29	9	9	1	59			
30	7	10	1	60			

Medición de distancias en M			
Surco	Distancia	Planta	Distancia
1	4.10	**1**	3.1
2	4.05	3	3
2	4.09	6	3.2
3	4.08	10	3.1
3	4.00	14	3
3	4.10	18	3.1
4	4.08	21	3.2
4	4.00	23	3.3
5	4.00	26	3.4
5	4.00	29	3.3

ANEXO 1. FORMATO DE INVENTARIO DE PLANTACIONES ESTABLECIDAS

Dueño: Horacio Valverde **Edad de la plantación: 4 Años**

1.Plantas Buenas por parcela: 42 **2. Plantas con insectos por parcela: 3**

3. Plantas muertas por parcela: 3 **4. Plantas con daños mecánicos por parcela: 0**

Medición de alturas (Mts) y DAP (cm)							
No	H	DAP	Calidad	No	H	DAP	Calidad
1	11	12	1	31	12	11	1
2	12	14	1	32	11	10	1
3	9	11	2	33			
4	11	12	1	34	12	13	1
5	10	12	1	35	10	12	2
6	11	11	1	36	10	12	1
7	12	13	1	37	11	11	1
8	11	11	1	38	11	11	1
9	11	13	1	39			
10	11	13	1	40	10	12	1
11	12	12	1	41	12	12	1
12	11	12	2	42	12	12	1
13	11	11	1	43	11	12	1
14	10	11	1	44	10	12	1
15	12	14	1	45	11	12	1
16	12	13	1	46	10	11	1
17	11	12	1	47	10	12	1
18	11	11	1	48	10	12	1
19	12	13	1	49			
20	12	13	1	50			
21	11	12	1	51			
22	12	13	1	52			
23	11	12	1	53			
24	12	13	1	54			
25	12	13	1	55			
26				56			
27	12	13	1	57			
28	10	12	1	58			
29	11	13	1	59			
30	10	13	1	60			

Medición de distancias en M			
Surco	Distancia	Planta	Distancia
1	3	1	2.79
2	2.95	9	3.09
2	2.89	15	3.00
3	2.9	20	2.98
3	3.09	24	2.89
4	2.98	27	2.97
5	3	36	3.10
5	2.89	39	3.09
6	3.08	42	3.08
6	3.1	47	2.98

ANEXO 1. FORMATO DE INVENTARIO DE PLANTACIONES ESTABLECIDAS

Dueño: Orlando Rodríguez **Edad de la plantación: 4 Años**

1.Plantas Buenas por parcela: 43 **2. Plantas con insectos por parcela: 5**

3. Plantas muertas por parcela: 2 **4. Plantas con daños mecánicos por parcela: 0**

Medición de alturas (Mts) y DAP (cm)							
No	H	DAP	Calidad	No	H	DAP	Calidad
1	10	11	1	31	9	10	2
2	11	11	1	32	9	11	1
3	9	10	1	33	10	10	1
4			3	34	11	11	2
5	9	10	1	35	10	11	1
6	9	11	1	36	10	12	1
7	10	10	1	37	10	11	1
8	10	11	2	38	10	10	1
9	9	11	1	39	10	11	1
10	9	10	1	40	10	10	1
11	9	11	1	41	10	11	1
12	9	10	1	42	10	11	1
13	9	11	2	43	10	11	1
14	8	11	1	44	10	11	1
15			3	45	9	11	1
16	9	11	1	46	9	11	1
17	10	11	1	47	9	10	1
18	10	11	1	48	9	10	1
19	9	11	2	49	9	10	1
20	9	11	1	50	9	10	1
21	9	10	1	51			
22	9	10	1	52			
23	9	10	1	53			
24	9	10	1	54			
25	9	11	1	55			
26	9	12	1	56			
27	9	10	1	57			
28	9	11	1	58			
29	9	10	1	59			
30	9	11	1	60			

Medición de distancias en M			
Surco	Distancia	Planta	Distancia
1	3	1	3
1	3	5	3
2	3	10	3
3	3	16	3
3	3	22	3
4	3	26	3
5	3	30	3
5	3	35	3
6	3	38	3
6	3	41	3

ANEXO 1. FORMATO DE INVENTARIO DE PLANTACIONES ESTABLECIDAS

Dueño: Rigoberto Casco Martínez **Edad de la plantación: 4 Años**

1.Plantas Buenas por parcela: 36 **2. Plantas con insectos por parcela: 4**

3. Plantas muertas por parcela: 1 **4. Plantas con daños mecánicos por parcela: 0**

Medición de alturas (Mts) y DAP (cm)							
No	H	DAP	Calidad	No	H	DAP	Calidad
1	11	11	1	31	12	12	1
2	11	12	1	32	12	13	1
3	10	13	1	33	11	11	1
4	11	11	1	34	11	11	1
5			3	35	12	11	1
6	9	8	2	36	11	11	1
7	11	9	1	37	11	11	1
8	10	11	1	38	10	10	1
9	12	11	2	39	11	11	1
10	11	11	1	40	12	11	1
11	11	11	1	41	10	12	1
12	12	9	1				
13	10	10	1				
14	10	12	1				
15	11	12	1				
16	12	12	1				
17	10	10	1				
18	12	11	1				
19	11	12	1				
20	11	13	1				
21	10	12	1				
22	10	13	1				
23	11	12	1				
24	8	12	1				
25	9	11	2				
26	11	12	1				
27	10	12	1				
28	11	12	1				
29	9	8	2				
30	13	12	1				

Medición de distancias en M			
Surco	Distancia	Planta	Distancia
1	3.4	1	3.3
2	3.5	10	3.5
2	3.5	16	3.5
3	3.3	20	3.3
3	3.5	24	3.3
4	3.6	29	3.4
5	3.3	33	3.5
5	3.4	40	3.5
6	3.6	43	3.4
6	3.5	47	3.5

Anexo 2. Aval del tutor

Aval del tutor

El tutor/a: **ING JOSE JUAN AGUILAR MENESES,** por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

a. Protocolo [ ]
b. Informe Final [X]
c. Articulo Técnico [ ]
d. Otra forma de culminación de estudio (especifique): _____

Al producto titulada: **Caracterización de las plantaciones forestales de teca (Tectona grandis), establecidas por el proyecto CAVAMA en Nueva Guinea en el 2014,** desarrollada por el o los estudiantes:

Br. Xinia Patricia Sequeira Hernández

Br. Deyling Marisol Marín Maradiaga.

De la carrera: **INGENIERÍA AGROFORESTAL,** Cumple con los requisitos establecidos en el régimen académico.

Nombre y apellido del tutor o tutora: **JOSE JUAN AGUILAR MENESES.**

Firma: _____

Recinto: URACCAN, NUEVA GUINEA.

Extensión: NUEVA GUINEA

Fecha: 04 DE DICIEMBRE 2018

Anexo 3. Fotografías

Ilustración 1plantaciones de Teca, Colonia Jerusalen

Ilustración 2 Plantaciones de Teca, Colonia Rio Plata

Ilustración 3 Daños de plagas en Plantaciones de Teca

Ilustración 4 Plantaciones de Teca, Nueva Guinea