

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE
TECA (*Tectona grandis*) EN IÑAPARI – MDD – PERÚ”**

Presentado por:

BACH. CARLOS ALFONSO ZEVALLOS VERA

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

Lima – Perú

2017

DEDICATORIA:

Gracias a todos los que contribuyeron
en este esfuerzo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE IMÁGENES	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. BOTÁNICA Y ECOLOGÍA	4
2.1.1. Nomenclatura	4
2.1.2. Nombres comunes	4
2.1.3. Distribución natural	5
2.1.4. Distribución artificial	5
2.1.5. Distribución botánica	6
2.2. LABORES SILVICUTURALES	7
2.2.1. Desmalezado	7
2.2.2. Fertilización	9
2.2.3. Poda	10
2.2.4. Raleo	11
2.2.5. Deshije	14

2.2.6. Manejo de rebrote y regeneración natural	14
2.2.7. Protección	15
2.2.8. Sitios óptimos	15
2.3. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES Y RANGO DE DISTRIBUCIÓN	16
2.3.1. Temperatura	16
2.3.2. Precipitación	16
2.3.3. Suelos	17
2.3.4. Altitud	17
2.4. FACTORES LIMITANTES	17
2.5. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA MADERA	18
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. MANTENIMIENTOS DE UNA PLANTACIÓN DE TECA EN MADRE DE DIOS	21
3.1.1. Antecedentes	21
3.2. METODOLOGÍA	25
3.2.1. Evaluación de las condiciones actuales post incendio y falta de manejo.	25
3.2.1.1. Muestreo de parcelas al azar por zona dentro de la plantación.	26
3.2.1.2. Evaluación de la sobrevivencia en la plantación	26
3.2.1.3. Selección de la muestra	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27

4.1. SOBREVIVENCIA	27
4.2. EJECUCIÓN DE UN MANTENIMIENTO EN FUNCIÓN A LA FUNCIÓN A LA EVALUACIÓN EFECTUADA	28
4.3. RESPUESTA DE LA PLANTACIÓN AL MANEJO SILVICULTURAL	28
IV. CONCLUSIONES	30
V. RECOMENDACIONES	31
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
VII. ANEXOS	36

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
Imagen 1: Características morfológicas de teca	7
Imagen 2 : Control de maleza por medio de plateo en plantaciones jóvenes	8
Imagen 3 : Plantación de teca con sotobosque	8
Imagen 4 : Ubicación geográfica referencial	21
Imagen 5 : Área total plantada	22
Imagen 6 : Ubicación y distribución de lotes y parcelas	24

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Área total de plantaciones	23
Cuadro 2 : Resultados de la evaluación de la sobrevivencia	27
Cuadro 3 : Porcentaje de sobrevivencia post incendio	27

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 : Control de maleza 1	36
Anexo 2 : Control de maleza 2	37
Anexo 3 : Maleza y pasto seco que se retiró posteriormente para evitar que sirva de combustible.	38
Anexo 4 : Poda de ramas bajas en individuo de teca	39
Anexo 5 : Poda a un 40% en individuo de teca	40
Anexo 6 : Manejo de hijuelos en individuos muy afectados por el incendio.	41
Anexo 7 : Rebrote de teca en zonas cubiertas por el pasto y maleza	42
Anexo 8 : Poda con machete 1	43
Anexo 9 : Poda con machete 2	44
Anexo 10 : Individuos atacado por enredadera por falta de mantenimiento silvicultural	45
Anexo 11 : Problemas con enredaderas producto de la falta de mantenimiento	46
Anexo 12 : PPM luego del manejo silvicultural	47
Anexo 13 : Verificación de las podas realizadas	48
Anexo 14 : Estado actual de la plantación en el sector de mejor Crecimientos	49

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de la evaluación que se viene realizando para la recuperación de la plantación de teca en la *empresa Amazon Trading Corporation*. Esta se encuentra ubicada en el distrito de Iñapari, provincia de Tahuamanu, región Madre de Dios.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar y aplicar las medidas de recuperación de 75.1 hectáreas de plantación de teca, en las 260 que posee la mencionada empresa. Pues el lugar de estudio fue afectado por un incendio que provocó el atraso en el desarrollo de los individuos ubicados en el área. En este sentido, se realizó en primer lugar una evaluación de sobrevivencia de las plantaciones para determinar el número de individuos afectados (muertos) *versus* aquellos que aún se mantienen vivos.

Luego de esta estimación se determinaron las medidas adecuadas para el mantenimiento y desarrollo óptimo de los árboles vivos. Como resultados se obtiene que el 89.5% de los árboles evaluados están vivos y no han sido afectados en gran medida por el incendio. Este porcentaje se considera aceptable pues se podrá seguir trabajando en la recuperación de los individuos sobrevivientes.

El control de las malezas de manera periódica es necesario no solo para evitar la competencia y la optimización del crecimiento de los individuos, sino también para evitar el surgimiento de un posible incendio nuevo. Por consiguiente, se debe cambiar la forma en el manejo de podas y evitar el uso de machetes, pues estos provocan la formación de nudos con una mala cicatrización, dando como resultado madera de baja calidad afectando directamente la economía de empresa.

PALABRAS CLAVES:

Evaluación, plantación de teca, desarrollo óptimo.

I. INTRODUCCION

La creación del recurso forestal madera, a través de plantaciones establecidas, puede contribuir positivamente a recuperar terrenos que, por diferentes condiciones como las socio económicas, tecnológicas o inadecuadas utilizations, se encuentran abandonados sin el menor uso productivo o se encuentran en proceso de desertificación; y a la generación de riqueza para el beneficio de sus propietarios (Quispe, 2016).

La incorporación de especies forestales maderables permitiría aumentar las posibilidades de trabajo, incrementar la productividad del suelo, mejorar en alguna medida la situación económica con la venta de productos que puede obtener de estas plantaciones, y por supuesto, la protección y conservación de los recursos edáficos, hídricos, de vegetación y fauna presentes en su propiedad (Quispe,2016).

No obstante, el usos de semillas mejoradas y técnicas modernas de propagación han demostrado que es posible hasta triplicar dichos rendimientos, llegando a obtenerse clones que producen, en sus primeros años de crecimiento entre 30 a 45 m³/ha/año en selva (Quispe, 2016).

Sin embargo, el éxito de estas plantaciones que desee establecer cualquier productor, ya sea un pequeño propietario o una gran empresa, está sujeto a una acertada decisión inicial en cuanto a los objetivos planteados y la adecuada planificación para conseguirlos, de tal forma que sean concordantes con lo propuesto y con la singularidad edafoclimática que presenta el terreno a plantar (Quispe, 2016).

En la actualidad, es difícil establecer con certeza cuanta área del territorio nacional se encuentra bajo cobertura de plantaciones forestales o cerca al turno de corta, ya que en los reportes y cifras existentes usan datos diferentes o en sus defectos incompletos como lo expuesto por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en el portal de Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). La gran mayoría de los reportes sobre

áreas plantadas se basan en el número de plántulas sembradas o que salieron de viveros, lo que dice muy poco acerca del desempeño de las plantaciones. Más aun, la información disponible no permite discriminar con exactitud entre plantaciones forestales en tierras privadas, comunales o bajo concesiones para plantaciones en tierras bajo dominio del estado, ni tampoco entre diferentes modalidades de plantaciones forestales (SERFOR y MINAGRI, 2016).

Una característica de las plantaciones forestales en el Perú es su relativa baja productividad, resultado de un deficiente manejo silvicultural, del uso de semilla de baja calidad genética, de la escasa aplicación de técnicas de mejoramiento de suelos y de la falta de criterios sólidos para la selección de sitios. En este contexto, los criterios y técnicas de selección de semillas cuentan con estimados de incrementos medios anuales de plantaciones que varían de 15 a 20 m³/ha/año para condiciones de selva (SERFOR y MINAGRI, 2016).

De las maderas que denominamos finas para la fabricación de muebles, la Teca es la especie que más se está manejando en plantaciones forestales a nivel mundial. Antiguamente se manejaba en turnos de ochenta a cien años, pero en la actualidad los turnos son de 20 a 25 años para la producción de madera con fines comerciales (SERFOR y MINAGRI, 2016).

Es así que para el manejo de esta especie es muy necesario tomar en cuenta algunas características únicas de la misma como el crecimiento en suelos alcalinos, puede aguantar sequías fuertes, tiene una formación de una médula corchosa, produce chupones después de la poda de las ramas y puede existir variación en la veta y el color de la madera de duramen según el sitio donde se instale. La madera de los árboles grandes dimensiones provenientes de los bosques naturales se cotiza para su uso en la construcción de yates, pisos de naves de guerra, paneles decorativos y muebles finos. La teca producida en plantaciones jóvenes todavía no se ha aceptado completamente en tales mercados y el precio de esta teca es mucho más bajo comparado con el precio de la madera de teca proveniente de árboles de 80 años (Ladrach, 2009).

El manejo de las plantaciones forestales es de vital importancia en el rendimiento del bosque, además en la calidad y cantidad de la madera. Para lograrlo es necesario realizar las actividades más importantes en el manejo de las plantaciones como: Podas, raleos, limpiezas,

protección, manejo de rebrotes y regeneración natural como lo publica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Si se logra realizar todas las actividades anteriores será posible mantener la plantación toda la vida logrando un rendimiento sostenido en su bosque (FAO, 2008).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. BOTÁNICA Y ECOLOGÍA

2.1.1. Nomenclatura

Reino	:	Plantas
Filum	:	Spermatophyta
Subphylum:		Angiospermae
Clase	:	Dicotyledonae
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Lamiaceae (Verbenaceae)
Género	:	Tectona
Especie	:	<i>Tectona grandis</i> L. f

2.1.2. Nombre comunes

La especie es conocida ampliamente como Teca en la mayoría de los países donde se ha introducido. En la India, se le conoce como *sagun*, *sagon*, *saguan*, *skhu*, *toak*, *shilp tru*, *Indian oak*. Otros nombres son: *Teck* (Francia, India, Inglaterra y Holanda); *jati*, *deleg* y *kulidawa* (Indonesia); *kyun* (Birmania); *sak* y *mai-sak* (Laos y Tailandia), teca de Rangún, rasawa.(ARISTEGUIETA, L. 1973).

2.1.3. Distribución natural

Tectona consta de 3 especies, con una distribución natural del género discontinua, muchos autores citan que la especie es originaria del sureste asiático (Burma = Birmania, ahora Myanmar, Tailandia y de la India, Malasia, Java, Indochina, La República Democrática Popular Laos), entre los 12 y 25° latitud norte y de 73 a 104° longitud este.

También se ha encontrado al sur del Ecuador en Java y en algunas pequeñas islas del Archipiélago Indonesio. Se menciona que la especie fue introducida en Java hace 400 o 600 años, donde se naturalizó. En la zona de distribución natural, los bosques son de tipo monzónico, abarcando bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. En la India se encuentra asociada con 76 especies, dentro de las que se citan: *Gmelina arborea*, *Vitex peduncularis*, *Croton oblongifolius*, entre otras (Standisch, 2003).

2.1.4. Distribución artificial

Por la calidad de la madera, *Tectona* ha sido introducida en una gran cantidad de lugares que tienen clima tropical, entre los 18 y 28° latitud norte. En el sureste de Asia, en Indonesia, Sri Lanka, Vietnam, Malasia, Islas Solaman, en algunos países africanos como Costa de Marfil, Nigeria y Togo, África y en muchos países de América Latina.

En América Tropical fue introducida primero en Trinidad en 1913 y en 1916, con semillas procedentes de Tenasserim en Burma (Myanmar). Esta procedencia ha sido ampliamente distribuida, exportándose semilla de Trinidad a Belice, Antigua, Dominicana, Jamaica, Costa Rica, Cuba, Colombia, Venezuela, Haití, Puerto Rico, Ecuador, Guayana Francesa y México.

La especie se introdujo en América Central, en Panamá en 1926 con semilla procedente de Sri Lanka, de esta procedencia se enviaron semillas a la mayoría de países de América Central y el Caribe. Las primeras plantaciones se establecieron en Costa Rica, entre los años 1926 y 1929. Otros países en donde se han establecido plantaciones son Brasil, Perú, Salvador, Honduras, Bolivia, Ecuador y Jamaica (Standisch, 2003).

2.1.5. Descripción botánica

Tectona grandis L. f, es una especie latifoliada que pertenece a la familia Verbenaceae. Es un árbol grande, decíduo, que puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 m de diámetro en su lugar de origen. En Costa Rica alcanza alturas superiores a los 35 m en los mejores sitios.

Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera y fisurada de 1,2 mm de espesor, de color café claro que desfolia en placas grandes y delgadas. Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, originando una copa más amplia con ramas numerosas.

Las hojas son simples como se observa en la imagen 1 y opuestas, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho, con pecíolos gruesos. Inflorescencia en panículas terminales de 40 cm hasta 1,0 m de largo. Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, de borde dentado, los pétalos se juntan formando un tubo corto, 5 o 6 estambres insertados debajo del tubo de la corola, anteras amarillas, ovadas y oblongas. Estilo blanco amarillento, más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bífido, ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas.

El fruto es subgloboso, más o menos tetragono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpo grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran generalmente 1 o 2 semillas de 5 mm de largo.

La producción de semillas fértiles se presenta entre los 15 y los 20 años, sin embargo, en algunos casos se da una floración temprana entre 5 y 8 años. La floración se da en los meses de junio a setiembre y la producción de frutos al inicio del verano, de febrero a abril.

Presenta una raíz pivotante gruesa y larga que puede persistir o desaparecer, pero forma numerosa y fuerte raíces laterales. Las raíces son sensibles a la deficiencia de oxígeno, de ahí que se encuentran a poca profundidad (primeros 30 cm) creciendo en suelos bien drenados. En los primeros 30 cm de suelo se encuentra el 65 a 80% de la biomasa radical fina, mientras que la producción anual de biomasa radical fina es de 5420 kg/ha. (Aristeguieta, 1973)

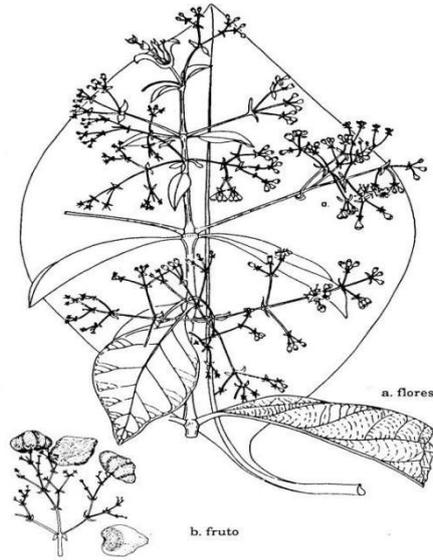


Imagen 1: Características morfológicas de teca.

Fuente: Chaves y Fonseca (1991)

2.2. LABORES SILVICULTURALES

Las labores silviculturales incluyen todas las actividades realizadas dentro de una plantación, desde su establecimiento hasta la cosecha.

En tal sentido tenemos las siguientes actividades:

2.2.1. Desmalezado

Tectona grandis es exigente de luz vertical y es sensible a la humedad y a la competencia por malezas, por eso la preparación del terreno y el control de malezas es vital si se desea obtener buen desarrollo inicial. Esta actividad puede hacerse manual, mecánica, química o mixta como se visualiza en la imagen 2.



Imagen 2: Control de malezas por medio de plateo en plantaciones jóvenes.

Fuente: Propia

Se recomienda al menos tres limpiezas el primer año, dos el segundo, una el tercero. Una aplicación de N, P, K al establecimiento puede mejorar el crecimiento permitiéndole a las plantas mayor capacidad para competir con las hierbas no deseables (Rodríguez y Paniagua, 2003).

En todo caso, debe permitirse el establecimiento y crecimiento de una cobertura vegetal baja de especies nativas leñosas para proteger el suelo de la erosión. Cuando los árboles de teca hayan alcanzado cierta altura y que las otras plantas no representen una amenaza por competencia, puede ver en la imagen 3, las limpiezas deben limitarse a la eliminación de lianas o bejucos (Alvarado, 2003).



Imagen 3: Plantación de teca con sotobosque

Fuente: Propia

Las malezas no dan ningún beneficio y afecta los árboles cuando están pequeños y además los árboles grandes son afectados por bejucos o plantas parásitas.

El control de malezas también ayuda a disminuir el riesgo de incendios forestales en aquellas zonas con climas estacionales muy marcados, y aunque la especie es resistente al fuego (especialmente los árboles jóvenes se recuperan con facilidad después de un incendio) se pueden producir retrasos en el crecimiento (Davies, 1997).

2.2.2. Fertilización

La fertilización es una práctica silvicultural que representa un costo significativo en el establecimiento de plantaciones, y como tal, la respuesta de los árboles debe ser muy buena para que la práctica resulte económica. En muchos estudios esta respuesta ha sido contradictoria, por lo cual no puede recomendarse el uso de fertilizantes en forma rutinaria. El uso de los mismos dependerá en gran medida de la fertilidad del sitio, por eso, un buen estudio de suelos ayuda a tomar decisiones en este sentido.

Para que la fertilización sea viable, debe realizarse a bajo costo, el fertilizante debe ser de lenta solubilidad y estar disponible varios años en el suelo y proveer el mayor número de nutrimentos, como es la roca fosfórica. El abonado puede incrementar el crecimiento, bajo ciertas condiciones, pero en general no vale la pena la inversión si el sitio es apropiado.

Para establecer un programa de fertilización debe tenerse presente la devolución de nutrimentos que hacen los árboles al suelo a través de sus partes que han cumplido su ciclo de vida (hojas, semillas, partes florales, ramas). Estudios en Nigeria con teca de 10 años han determinado una devolución anual de 90,5 kg/ha de nitrógeno (N), 9,5 kg/ha de fósforo (P), 71,7 kg/ha de potasio (K), 186,3 kg/ha de calcio (Ca) y 21,5 kg/ha de magnesio (Mg).

El crecimiento de teca está influenciado por las tasas de nutrimentos, los sitios mejores presentan altas tasas de nutrimentos foliares de Ca, manganeso (Mn), hierro (Fe), cobre (Cu), K, azufre (S), zinc (Zn) y (N). Teca es exigente en bases intercambiables Ca, Mg, K y sodio (Na), especialmente Ca, mostrando mayor crecimiento en sitios donde las tasas de este elemento son altas. El 90% de los nutrientes vegetales (N, P, K, Ca, Mg y Ca) está en la

hojarasca, con requisitos mínimos anuales de nutrientes a los 15 años de edad en kg/ha de: 328 (N), 76 (P), 556 (K), 357 (Ca) y 62 (Mg).

Algunos investigadores han encontrado que el nitrógeno cuando se aplica acompañado de fósforo provoca, a menudo, un aumento en el crecimiento, pero en algunas ocasiones al aplicarlo solo, más bien parece reducirlo, considerándose estos dos elementos como los más importantes para el crecimiento de la especie (Raigosa et al., 1996).

La fertilización debe hacerse de 15 a 30 días después de la plantación, con aplicaciones de NPK en dosis de 100 a 250 gr/árbol. También se sugiere dosis pequeñas al inicio (50 gr/árbol el primer año) y luego dosis anuales de 100 a 150 gr/planta. La combinación de ceniza (120 gr/árbol) más 100 gr de NPK (10- 30-10) o aplicaciones de 120 gr/árbol de ceniza más 120 gr/árbol de estiércol (gallinaza) aumentan significativamente el crecimiento.

En la zona norte de Costa Rica, en suelos Ultisoles (*Typic Haplohumult* y *Typic Dystropept*), con una saturación de acidez de 6,68%, es necesario encalar para neutralizar el aluminio intercambiable, para precipitar el hierro y el magnesio y suplir calcio y manganeso. La dosis recomendada bajo las condiciones citadas es de 1,5 ton/ha/año de CaCO₃ o MgC O₃ durante tres años, seguidamente, aplicaciones de fertilizantes de fórmula completa (N-P-K-Mg-B) y adiciones de N a razón de 250kg/ha/año, debido a que este elemento se pierde por lixiviación (Rodríguez et al., 1985).

El encalado ha demostrado gran eficiencia, mejorando el incremento en altura en un 59% y cuando se aplica también fertilizante el incremento ha superado el 216% (Rodríguez y Paniagua, 2003).

2.2.3. Poda

Esta labor se realiza a edades tempranas, cuando las ramas aún son delgadas. El objetivo es minimizar en cierto grado el tamaño de las copas y de las ramas laterales para mejorar la calidad y el aspecto de la madera y en consecuencia su valor, con madera libre de nudos para aserrío y chapa. La poda debe realizarse a ras del tronco, sin causar heridas u otros daños. Generalmente se hace con herramientas convencionales como machete y sierras manuales,

actualmente se están usando motosierras y podadoras con varas telescópicas, especialmente útiles para ramas gruesas y cuando la poda debe realizarse a mayor altura (Briscoe y Nobles, 1969).

Se aplica a los mejores árboles después del raleo, podando hasta un tercio de su altura o máximo al 50% de su copa viva y se cortan solo las ramas que el árbol no puede eliminar por sí mismo; aunque la teca en densidades normales presenta buena poda natural. (Briscoe, CB y Nobles, 1969)

Es una práctica que además facilita el acceso a la plantación y evita la competencia entre arboles podados, reduce el área expuesta después de la poda y recorta los tiempos de cicatrización, se recomienda efectuar cuando los arboles alcancen aproximadamente tres metros de altura pero solo hasta la mitad de esta altura como máximo. La razón es que si se eliminan muchas hojas, en vez de favorecer el desarrollo del árbol, se afecta su crecimiento pues la función de las hojas es aprovechar los rayos solares, el aire, el agua y los nutrientes del suelo en la elaboración de productos (Centeno, 1997).

Se reporta para Costa Rica, específicamente en Macorí (Garza, Guanacaste) que la podas empieza a los dos años, podando hasta 6 m de altura o $2/3$ partes de la altura. También se recomienda en Costa Rica, independientemente de la calidad de sitio, realizar la primera poda cuando el árbol alcance de 3 m a 5 m de altura, podando de 1.5 m a 3.0 m; la segunda poda debe realizarse después del primer raleo o cuando los árboles hayan alcanzado una altura entre 9.0 y 10.0 metros, podando hasta una altura de 3.5 m a 5.0 m y la tercera, cuando los árboles alcanzan los 12.0 metros de altura total, eliminando las ramas hasta los 7.0 m. Después de la poda los árboles producen ramas adventicias a partir o inmediatamente después adyacente a la cicatriz (Chaves y Rodríguez, 1995).

2.2.4. Raleo

El manejo de la densidad en plantaciones forestales es una actividad que se planifica para controlar la estructura, la productividad, el tamaño de los árboles y el tiempo transcurrido hasta la cosecha final, todo esto en función de la especie, de los objetivos de producción y de la calidad del sitio. En el manejo de plantaciones, la aplicación de raleos o aclareos ha

sido motivo de controversia para los propietarios de las mismas, por el alto costo de la operación, por la falta o ausencia de mercado para los productos a obtener y muchas veces se cuestiona el hecho de plantar muchos árboles, con un costo altísimo y tener que eliminarlos años después. En otras ocasiones, la falta de información para aplicar esta práctica es motivo de preocupación, si se desea aplicarla en el momento oportuno y con la intensidad adecuada para maximizar el crecimiento de la especie, esta preocupación aumenta cuando se trata de especies poco utilizadas en plantación (Arias y Camacho, 2003).

El raleo es una operación realizada en una plantación de edad uniforme que consiste en la corta de árboles, su objetivo es redistribuir el potencial de crecimiento manteniendo el crecimiento en altura y en diámetro en niveles aceptables o mejorar la calidad de los árboles residuales.

Actualmente, el incremento en salarios y la falta de personal está llevando a la necesidad de hacer los raleos más intensos y menos frecuentes y a la adopción de espaciamientos iniciales mayores para que los raleos sean los mínimos.

Existen cinco métodos clásicos de hacer un raleo: bajo, alto (copas), de selección, mecánico y libre. Este último es el método de mayor aplicación en nuestro medio y el que conlleva a mayor cuidado por parte de las personas encargadas de aplicarlo, ya que los árboles se cortan sin apearse a ningún esquema, considerando la opinión del técnico sobre cómo debe desarrollarse el rodal, tomando en cuenta criterios como: clase de copa, vigor, espaciamiento, ramificación, forma, sanidad, entre otros (Chaves y Chinchilla, 1986).

El espaciamiento entre los árboles, la época y la intensidad de los aclareos influyen mucho sobre el ritmo de crecimiento y el rendimiento de la plantación. Si el aclareo se demora, las tasas de crecimiento descienden o se paralizan, mientras que si el aclareo es prematuro o demasiado intenso, los árboles tienen mayor tendencia a producir ramas laterales y brotes superficiales; esto reduce el rendimiento potencial de la plantación, ya que el crecimiento se desvía del tronco principal, que debería estar libre de defectos como los causados por ramas laterales y brotes superficiales. Un raleo oportuno favorece más el crecimiento que la aplicación de fertilizantes.

La Tectona responde bien a raleos fuertes sin que se afecte el crecimiento en altura y se favorece el incremento en diámetro. El programa de raleos depende de la densidad inicial, generalmente, el primero se debe realizar cuando las copas comienzan a entrar en contacto, aproximadamente a los 4 o 5 años de edad. En el caso de teca, no tolera la fricción de copas y es incapaz de mantener un dosel cerrado (Arias y Camacho, 2003).

Uno de los métodos para diagnosticar el estado de la plantación con el fin de prescribir aclareos, es el uso del Índice de Densidad del Rodal (IDR), que expresa la relación entre el tamaño de los árboles y la densidad del rodal (Arias y Camacho, 2003).

Varios sistemas de aclareo han sido propuestos basados en tres criterios: la altura de los árboles, el índice de espaciamiento relativo de Hart (S %) y el área basal. En el primer caso se propone realizar el primer aclareo cuando los árboles alcancen 8 metros de altura, cortando en forma semimecánica el 50 % de los árboles y la segunda intervención cuando la altura alcance los 15 m dejando una densidad de 500 árboles/ha. Algunos autores han utilizado el índice de espaciamiento relativo de Hart (S %) para prescribir aclareos en un rango de 20 % a 28 %. Cuando se utiliza el área basal como criterio para realizar los aclareos, se deja que la plantación alcance 20-25 m²/ha y se corta hasta dejar 14-17 m²/ha. (Arias y Camacho, 2003)

A nivel mundial se mencionan otras opciones de aclareos muy similares, tienen en común el primer raleo entre el tercer y quinto año, eliminando aproximadamente el 50% de los árboles. También se propone el primer raleo cuando los árboles alcancen 8 m de altura y el segundo cuando lleguen entre 16 y 18 m. Los espaciamientos estrechos con aclareos frecuentes parecen ser más productivos en cuanto a rendimiento total que los espaciamientos más amplios con pocos aclareos, en cambio, estos últimos permiten alcanzar diámetros mayores en tiempos más cortos. Los espaciamientos reducidos y la falta de aplicación de aclareos no conducen a plantaciones rentables. Espaciamientos relativamente reducidos (1110-1600 árboles/ha) con aclareos frecuentes a muy frecuentes (3 a 5) y con un primer aclareo temprano (5 a 6 años) son los de mayor rentabilidad (Centeno, 1997).

Los raleos fuertes en teca favorecen la calidad de los árboles, el fuste es más cilíndrico, aumenta el volumen de duramen, mientras que la densidad de la madera disminuye.

Se indica que independientemente de la densidad inicial empleada, entre el año 5 y 6 deben existir entre 500 y 600 árboles por hectárea y en el año 10 o 12 debe estar definida la densidad final. Estas densidades permiten aprovechar al máximo el potencial de crecimiento de la especie y reducir los turnos de rotación (Krishnapillay, 2000).

Cuando los árboles crecen ocupan mayor espacio que al inicio de la plantación, este espacio genera competencia entre árboles, afectando el crecimiento de cada árbol, entonces es necesario realizar un raleo que consiste en elegir los mejores individuos y eliminar los mal formados, para que los elegidos como mejores, tengan mayor espacio y desarrollen mejor. Es recomendable hacer el raleo en la época seca antes de la lluvia, evitando que los tocones se pudran y no puedan rebrotar (Chaves y Fonseca, 2003).

2.2.5. Deseje

Esta práctica silvicultural, cuando sea necesaria, consiste en la selección del eje principal y se realiza cuando los brotes alcancen 50 cm de altura. Es normal que los brotes en la base del árbol aparezcan varias veces durante los dos primeros años y se recomienda eliminarlos para disminuir la competencia (Briscoe y Nobles, 1969).

2.2.6. Manejo de rebrotes y regeneración natural

La especie tiene buena capacidad de rebrote, por lo que después de una corta total se ahorran los costos de plantación. En plantaciones después de raleadas, el crecimiento acelerado que muestran los rebrotes producen competencia a los árboles que quedan en pie. Su eliminación ha sido objeto de estudio, llegando a obtener hasta un 83% de efectividad, independientemente de la época lunar (creciente y menguante), al utilizar una mezcla de herbicidas: Aminacop 72% dosis de 2-4D + tordón 101 + piclorán, tres onzas por bomba de espalda de 16 litros.

En la India, Myanmar y Tailandia, en el manejo de bosques naturales se ha utilizado el tratamiento de monte bajo con diferentes sistemas adecuados a las condiciones locales, particularmente en los bosques donde los árboles no alcanzan gran tamaño por la excesiva aridez u otras deficiencias de la estación. Un ejemplo es el sistema de “monte bajo con

resalvos”, en el que se seleccionan de 25 a 50 árboles/ha. y se mantienen como árboles seminales, el resto se corta para producir brotes de cepa. La rotación oscila entre 30 y 60 años y muy raramente alcanza 80 años.

La regeneración natural de *Tectona* se da en forma aceptable si los frutos caen en sitios libres de malezas y con buen sol. La especie brota vigorosamente de cepa y con frecuencia los incendios favorecen la regeneración natural de los árboles adultos.

2.2.7. Protección

Toda plantación necesita siempre cuidados contra plagas, incendios y animales. Por tal razón es necesario diseñar un plan de protección donde vayan incluidas todas las actividades concernientes. Con el fin de asegurar el establecimiento de las plantaciones.

2.2.8. Sitios óptimos

La experiencia en otras plantaciones demuestra que los mayores crecimientos se dan en sitios con altitudes menores a 500 msnm, con una estación seca marcada de 4 a 6 meses, entre 23 y 27 °C de temperatura y una precipitación de 1300 y 2500 mm/año. Los mejores sitios son aquellos con una pendiente media (menor al 25 %), al pie de monte o en el fondo de valles, con suelos de textura liviana, bien drenados, fértiles, neutros, con una profundidad efectiva mayor a 80 cm, con alto contenido de calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg).

Los sitios buenos deben tener entre 150 y 160 ppm de P total , al menos 15 ppm de manganeso (Mn), hasta 2 ppm de zinc (Zn) y más de 10 cmol/l de Ca +Mg + K/100 gr de suelo, en los primeros 10 cm profundidad del suelo; una relación Ca/CIC pH 7 mayor al 50% entre 20 y 30 cm de profundidad y una relación Mg/CICE superior al 15- 20% en los primeros 10 cm profundidad del suelo. Bajo estas características, los sitios buenos son aquellos que tienen un porcentaje de saturación de acidez menor a 5,8% y un porcentaje de saturación de calcio mayor a 67% (Interiano, 1974).

El porcentaje de acidez se calcula con la siguiente (Mothes, M, et al. 1991):

$$\text{Sat. Acidez (\%)} = \frac{\text{acidez (cmol/L)} * 100}{\text{CICE}}$$

$$\text{CICE} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{acidez extraíble}$$

2.3. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES Y RANGO DE DISTRIBUCIÓN

2.3.1. Temperatura

En el área de distribución natural, en la India, crece en lugares con temperaturas entre 13° C y 40° C, con una media de 24° C. Sin embargo, para un óptimo desarrollo se considera una temperatura media de 25° C, con un rango 24-30° C. En Costa Rica se encuentra en clima seco y húmedo en donde la temperatura alcanza hasta 38 °C, pero con promedios anuales de 23 y 27 °C.

2.3.2. Precipitación

Se reporta un amplio rango de precipitación que va desde 1000 a 3750 mm/año, con una época seca bien definida de 3 a 5 meses, con extremos de 500 a 5000 mm/año. Condiciones muy húmedas pueden conducir a mayor crecimiento y a la producción de madera de menor calidad, debido a un mayor porcentaje de albura, color menos atractivo, textura más pobre, pérdida de fuerza y menor densidad. En Costa Rica se ha plantado en la zona de vida de Bosque Tropical seco (Guanacaste) en donde la precipitación varía entre 1300 y 1710 mm/año, así como también en la zona de vida de Bosque tropical húmedo, que abarca gran extensión del territorio nacional (zona norte, atlántica, pacífico central y sur), en donde la precipitación oscila entre 3420 y 6840 mm/año.

2.3.3. Suelos

Se adapta a gran variedad de suelos, pero prefiere suelos planos, aluviales, de texturas franco-arenosas o arcillosas, profundas, fértiles, bien drenadas y con pH neutro o ácidos. Es exigente de elementos como calcio, fósforo y magnesio.

En la región Chorotega de Costa Rica, se consideran sitios de alta calidad los que poseen suelos buenos, planos, profundos, bien drenados, con concentraciones de calcio mayores a 10 meq/100 gr de suelo en los primeros 20 cm de profundidad y precipitaciones mayores a 2000 mm/año.

Las plantaciones de teca mejoran la calidad de los sitios, en Tailandia se ha determinado incrementos de materia orgánica en plantaciones de cuatro años y al año 15 había aumentado el pH, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y el magnesio (Mg) (Mothes, M, et al. 1991).

2.3.4. Altitud

Tectona 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.

2.4. Factores limitantes

Entre los factores limitantes más importantes para el crecimiento de teca se consideran los terrenos relativamente planos, el suelo poco profundo (con afloramiento rocoso o roca a poca profundidad), mal drenados, o sitios anegados (tipo Vertisoles de depresión), suelos compactados o arcillosos. Sitios planos con un estrato superficial de arena, suelos lateríticos duros, suelos profundos secos y arenosos no son recomendables.

En cuanto a las condiciones químicas, el bajo contenido de calcio, magnesio y fósforo, limitan el buen desarrollo de la especie, también el alto contenido de hierro (Fe) y de aluminio (Al) intercambiable. La especie es sensible al fósforo y las deficiencias producen

bajo volumen de biomasa radicular que posiblemente afecta la producción y la salud de la planta. La restitución de elementos como fósforo y potasio al suelo a través de la hojarasca presenta niveles bajos comparados con otros elementos como nitrógeno, calcio y magnesio.

Altitudes mayores a 1000 m.s.n.m afectan negativamente el crecimiento, así como los sitios bajos con alta precipitación (mayores a 3500 mm al año) o sin un período seco marcado de 3 meses no son recomendados para plantar la especie.

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 (Salazar y Albertin, 1973).

La teca es una especie heliófita, 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.

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 y en sitios con fuertes vientos (Chávez, 1989).

2.5. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LA MADERA

La teca ha ganado gran reputación a nivel mundial debido a la alta calidad por su atractivo y durabilidad, a que posee gran resistencia al ataque de hongos e insectos y, por sus excelentes características, se considera como una de las más valiosas del mundo. La albura es amarillenta blancuzca o pálida, el duramen es de color verde oliva, moreno o dorado, con vetas más oscuras, al cortarse se torna café oscuro. La madera es moderadamente dura, pesada, con mucha resistencia y presenta anillos de crecimiento. La madera adulta tiene un aceite natural antiséptico que la hace muy resistente y la protege del ataque de insectos y hongos. Su grano es recto, algunas veces ondulado, de textura gruesa, accidentada o irregular y anillo poroso. La teca es una madera fina, a pesar de que contiene sílice es fácil de trabajar, no presenta problemas de secado, posee buena durabilidad natural y estabilidad dimensional,

su carácter no corrosivo se debe a que posee aceites naturales, estos aceites la hacen resistente a termitas y a hongos (Betancur et al. 2000).

Teca presenta buenas características de cepillado, moldurado, perforación, atornillado, clavado y lijado. Posee buenas condiciones de trabajabilidad y de fácil aplicación de acabados, fácil de encolar y recibe bien el barniz, pinturas, tintes, sellador.

La teca presenta una proporción de duramen de 55% a los 30 años, aumentando logarítmicamente conforme avanza edad y consecuentemente conforme aumenta el diámetro. Valores de 33 a 37% de duramen se reportan para árboles de 10 años de edad en la región seca de Costa Rica, cifras similares se registran a la misma edad en la región húmeda. La densidad básica de la madera aumenta con la edad y a mayor densidad de la plantación. También aumenta el porcentaje de duramen, las propiedades mecánicas y la razón de contracción (Castro, 1998).

Existen controversias sobre la calidad de la madera según la altura y el grosor del árbol; algunos investigadores no han encontrado diferencias en las características de la madera del duramen conforme aumenta la altura del árbol y hacia el exterior de la madera, mientras otros, determinaron diferencias marcadas en el peso específico de la médula hacia la corteza, lo cual puede traducirse en menor resistencia de la madera cerca de la médula. También se menciona que crecimientos muy acelerados al inicio pueden afectar negativamente la durabilidad (Castro, 1998).

También se ha originado discrepancias sobre la calidad de la madera de plantaciones y la de bosque natural. Se afirma que las propiedades de la madera de plantaciones son menores a las mostradas en bosque natural, posiblemente debido a que se cortan los árboles a menor edad. Su durabilidad natural se ve reducida, es de un color más apagado, más clara y más uniforme, menos aceitosa a la vista y menos agradable al tacto. Contrariamente, estudios recientes demuestran que la disminución del ciclo de corta no afecta las propiedades físicas, encontrándose características similares en densidad y resistencia en árboles de 13 a 21 años y, de 55 y 65 años.

Estudios en Costa Rica con teca de diferentes sitios, han revelado que la madera procedente de la zona seca (Guanacaste) supera a la de zonas húmedas; tiene mayor lignina (31,3%), mayor cantidad de extractos totales (11,43%), contiene mayor cantidad de compuestos inorgánicos (4,86%) y solubilidades más altas en NaOH al 1%, en agua caliente y en agua fría, con valores de 14,02%, 4,86% y 3,03% respectivamente. La composición química entre albura y duramen es muy semejante (Abarca et al. 2003).

Plantaciones de teca de 5, 7 y 9 años, en la zona atlántica de Costa Rica, poseen una albura de 3,34 cm, 3,05 cm y 2,79 cm respectivamente, la médula presenta un diámetro que varía entre 0,8 y 1,5 cm y se mantiene casi constante a todo el largo del fuste y con la edad (Arce, 2001).

III. MATERIALES Y METODO

3.1. MANTENIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE TECA EN MADRE DE DIOS

3.1.1. Antecedentes

El trabajo fue realizado en la empresa *Amazon Trading Corporation* perteneciente al grupo BAN CAN SAC, la cual posee alrededor de 260 hectáreas de tierra con 100 hectáreas de plantación de Teca con 4 años de edad en la actualidad, de las cuales se manejan 75, ya que el resto al mostrar crecimiento insuficientes se clasificaron como áreas marginales (25 ha).

Los terrenos de esta empresa se encuentran ubicados en el Distrito de Iñapari capital de la provincia de Tahuamanu en el Departamento de Madre de Dios como se visualiza en la imagen 4.

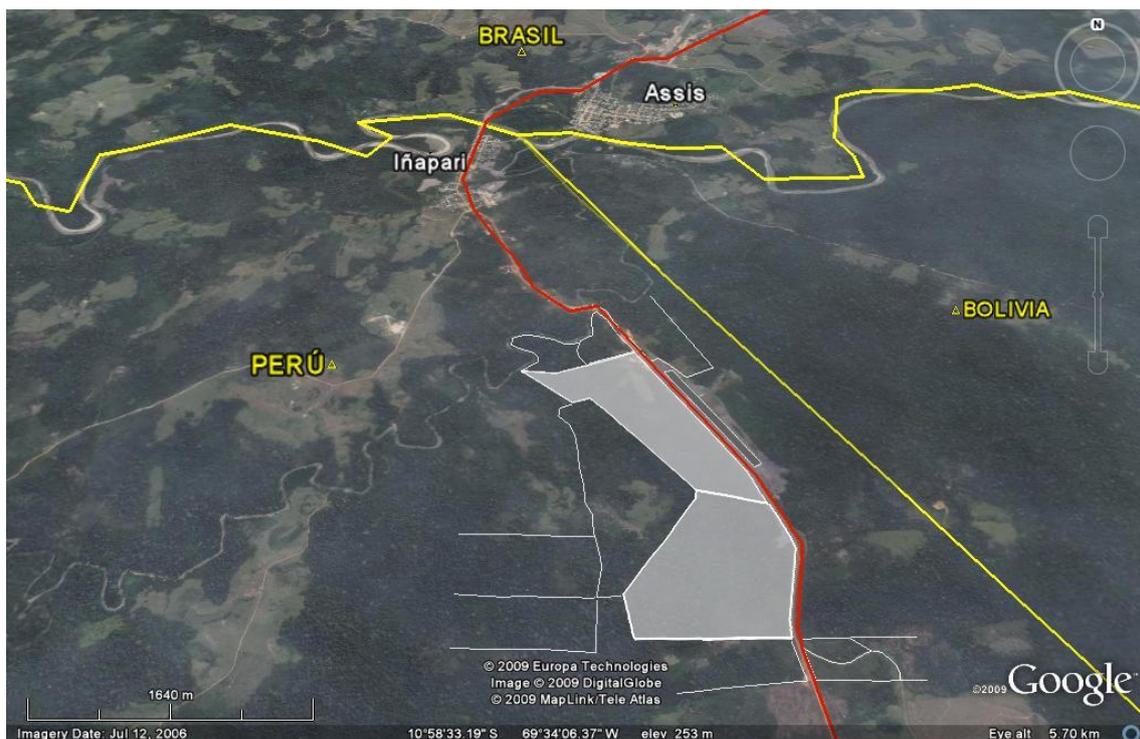


Imagen 4: Ubicación geográfica referencial

Fuente: Google Earth

Las áreas plantadas se encuentran distribuidas en dos grandes operaciones (A y B); estas al mismo tiempo se encuentran divididas en lotes de áreas diferentes como se observa en la imagen 5 y al detalle en el cuadro 1.



Imagen 5: Área total plantada

Fuente: Google Earth

Cuadro 1: Área total de plantaciones

Ubicación	Sector	Unidad Catastral	Especie	Campaña	Área (ha)
Puerto Maldonado	Iñapari	44267	Teca	2013	35.04
Puerto Maldonado	Iñapari	44264			40.06

Fuente: Elaboración ATC.

El detalle de la instalación se muestra en el plano de distribución de lotes y parcelas en la imagen 6.

Se cuenta con una base de datos que permite conocer la ubicación física y geográfica (planos) de ambos predios y parcelas. Dentro de las cuales se instalaron Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM).

El monitoreo constante en campo, la información de crecimiento, y los estudios de suelos en cada uno de los predios, permitía conocer la calidad de las plantaciones establecidas en: Muy Bueno, Bueno, Medio y Marginal (Se consideran “Marginales” aquellas plantaciones que no logran la curva de crecimiento esperada. A pesar de que dichas plantaciones contienen, en menor cantidad, madera que generará valor, no se toman en consideración en nuestro modelo económico).

Este predio es administrado por una empresa conocida en el sector la cual se encargaba de los mantenimientos con técnicas de manejo silvicultural que no tomaban en cuenta prevención de incendios lo que origino que en Junio del año 2016 sufriera un fuerte incendio que arrasó con las 75 hectáreas que mantenían un buen crecimiento hasta ese momento, perdiéndose mucha información con la que ya se contaba y lo que significó atraso en el desarrollo de la plantación, sumado a pérdidas económicas considerables.

Sin embargo la Teca presenta buena resistencia y tolerancia a incendios lo que originó rebrotes que se vienen manejando a la actualidad.

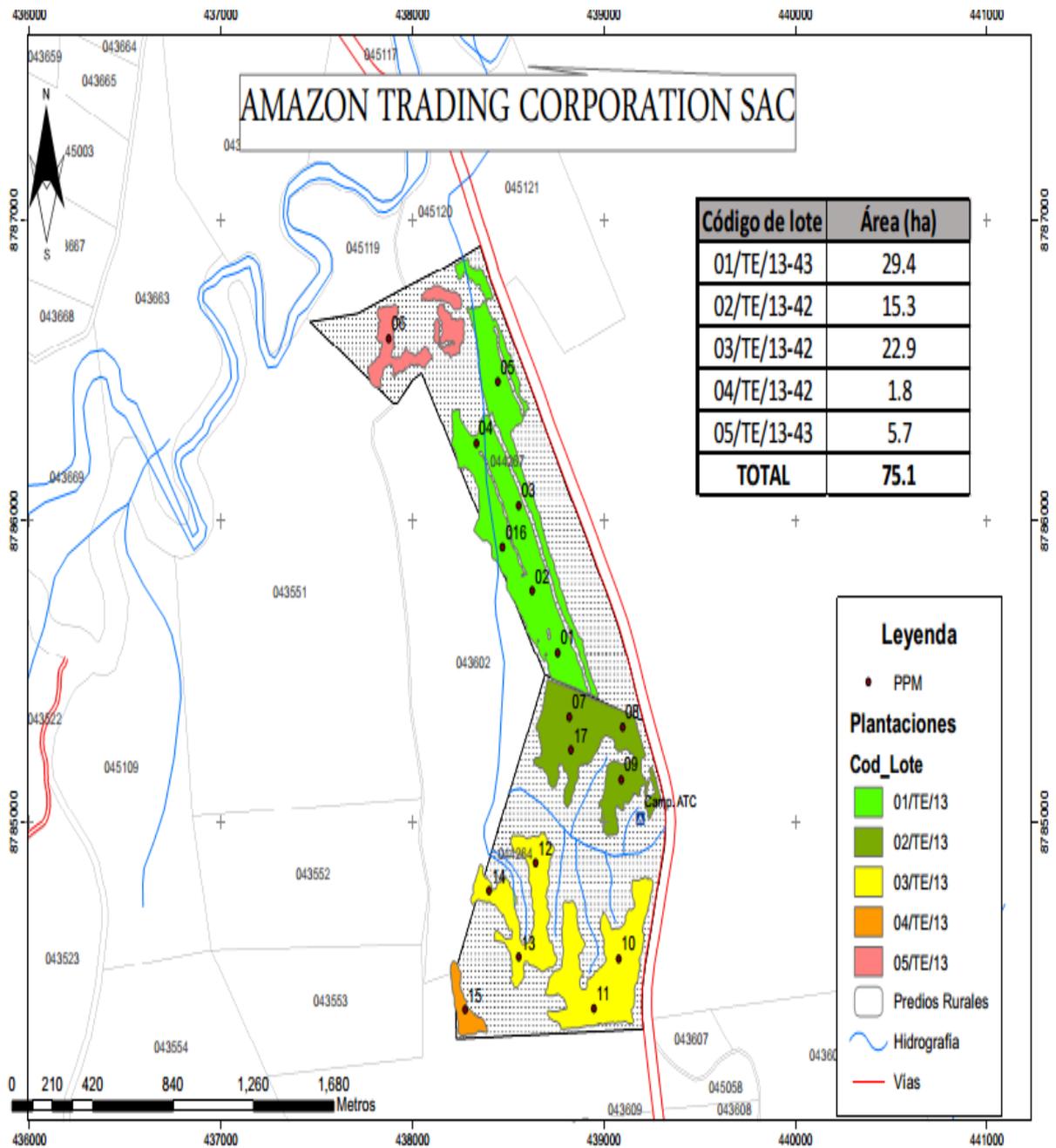


Imagen 6: Ubicación y distribución de lotes y parcelas

Fuente: Elaboración ATC

Es así que en el año 2017 se toma la decisión de manejar la plantación para su recuperación lo antes posible y es el trabajo que se viene realizando a la actualidad.

Para lograr cumplir con nuestro objetivo de recuperar la plantación se plantearon dos etapas muy marcadas. La primera etapa corresponde a la evaluación de las condiciones actuales y la segunda sobre la ejecución de un mantenimiento en función a la evaluación efectuada.

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Evaluación de las condiciones actuales post incendio y falta de manejo

Esta evaluación se llevó a cabo luego de la ocurrencia del incendio con los siguientes objetivos:

- a. Evaluación de la supervivencia de los árboles de Teca luego del incendio.
- b. Evaluación de las labores silviculturales a realizar en la plantación para su recuperación.

Es así que se elaboró un Informe de Supervivencia Inicial (ISI) que consistió básicamente en un proceso de evaluación, esta evaluación puede hacerse por un censo (medición de toda la plantación), o por un muestreo (medición de una parte de la plantación). Es sabido que el censo no es una opción práctica por los recursos que demanda para su realización. Para este caso en particular, la opción más recomendable es realizar la evaluación mediante un muestreo. Los objetivos de esta evaluación son los siguientes:

- a. Evaluación de la supervivencia.
- b. Evaluación del estado sanitario.

Aunque las características que se evalúan son dos, debe entenderse que tales pueden evaluarse dentro de un mismo muestreo, y no en un muestreo para cada una de ellas.

Se siguió el siguiente procedimiento:

3.2.1.1. Muestreo de parcelas al azar por zona dentro de la plantación

Se escoge parcelas representativas de toda el área para recabar información de altura, Dap y estado de la labor Silvicultural actual.

3.2.1.2. Evaluación de la sobrevivencia en la plantación.

La evaluación de la sobrevivencia nos permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores que la afectan directamente como lo fue el fuego en este caso.

El valor que se desea conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados. En este caso como existe fracciones de terreno separadas, cada predio o rodal será evaluado como unidad por sí misma.

3.2.1.3. Selección de la muestra.

La selección de la muestra consistió en identificar como unidades de muestreo a sitios de determinada dimensión y para este caso en particular se tendrán parcelas conformadas por 90 individuos cada una, en los que la evaluación se realiza en los árboles plantados incluidos en cada una de los sitios seleccionados. Esta opción se considera como ventajosa por su practicidad, en donde cada parcela es un conglomerado y los árboles son las unidades de muestreo secundarias, el muestreo es en una sola etapa, ya que todos los árboles dentro de una parcela seleccionada son evaluados.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. SOBREVIVENCIA

En el cuadro 2 a continuación se puede apreciar que existe un número aceptable de árboles vivos en las parcelas visitadas durante la evaluación rápida que se realizó.

Cuadro 2: Resultados de la evaluación de la sobrevivencia

Lote	Parcela	Nº de Árboles	Árboles Vivos	Árboles Muertos
1	1	90	88	2
1	3	90	65	25
1	4	90	87	3
2	7	90	89	1
2	8	90	76	14
5	6	90	78	12

Fuente: Elaboración propia para ATC.

En el cuadro 3 a continuación se observa la existencia de 89.5% de árboles vivos con un 10.5% de árboles muertos que desde el punto de vista técnico es muy aceptable.

Cuadro 3: Porcentaje de sobrevivencia post incendio

Total árboles	Total árboles vivos	Total árboles muertos	% árboles vivos	% árboles muertos
540	483	57	89.5	10.5

Fuente: Elaboración propia para ATC.

Es así que se pudieron obtener los siguientes resultados para esta evaluación:

- a. En esta etapa se pudo llevar a cabo la evaluación de la supervivencia de los árboles de Teca luego del incendio.

- b. Así mismo nos queda de forma muy clara las labores silviculturales a realizar en la plantación para su recuperación.
- c. Se tomaran medidas para evitar posible ocurrencia de eventos similares ya sea por algún factor natural como antrópico en el futuro.

4.2. EJECUCIÓN DE UN MANTENIMIENTO EN FUNCIÓN A LA EVALUACIÓN EFECTUADA.

Con los datos de la evaluación que obtuvimos luego del incendio que afrontamos se visualizó un panorama más claro con respecto al tipo de mantenimiento que se debería efectuar con el propósito de recuperar la plantación de teca. Es así que se optó por implementar un diseño simple de mantenimiento que garantice la no ocurrencia de un evento similar al sufrido y que ayude en el crecimiento de los individuos de la plantación.

La estratificación de plantaciones, de acuerdo a la calidad de crecimiento, se realiza a partir del 8vo año de plantación de Teca. Por esa razón, a la fecha, no se cuenta con dicha distribución.

Todas las actividades desarrolladas después de establecer una plantación hasta su cosecha, forman parte del manejo forestal que se viene ejecutando. En el caso de los mantenimientos son trimestrales y se acortaran a uno anual dependiendo de la edad de la plantación pudiendo tomarse en cuenta que los mantenimientos se ejecutan cuando el campo lo requiere y una evaluación así lo determine. La periodicidad de los mantenimientos definida se basa en la experiencia en campo, la cual nos permite mantener un orden en la coordinación logística para poder realizar las actividades forestales sin problema.

4.3. RESPUESTA DE LA PLANTACIÓN AL MANEJO SILVICULTURAL

En el presente trabajo se viene evaluando la respuesta de la plantación al mantenimiento luego de un incendio y falta de trabajos silviculturales.

Es así que podemos observar cambios notables en los individuos durante la evaluación realizada solo un mes después como son el cambio de color de hojas o rebrotes en lugares donde se creía que no existían individuos.

Todos estos cambios se visualizan en las fotografías colocadas como anexos.

V. CONCLUSIONES

- Se hace necesaria la remoción de la maleza que sirve de agente combustible ante el surgimiento de una chispa ya sea por causa natural o antrópica.
- Las malezas no dan ningún beneficio y afecta a los individuos cuando están pequeños y además los árboles grandes son afectados por bejucos, plantas ó plantas parásitas.
- La poda realizada al ras del tronco, con herramientas adecuadas evita causar heridas u otros daños que afecten la calidad de la madera que se obtendrá a futuro.
- Las podas realizadas empleando machete generan cortes que no evitan la formación de nudos con una mala cicatrización que a la larga da como resultado madera afectada de baja calidad.
- La poda se efectuara hasta un tercio de su altura o máximo al 50% de su copa.
- Se sabe que la teca presenta buena resistencia contra plagas e incendios, pero aun así es necesario diseñar un plan de protección para evitar gastos adicionales.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para la Teca se debe realizar un control de maleza extremo para evitar competencia, por eso la preparación del terreno y el control de malezas es vital si se desea obtener buen desarrollo durante los primeros años.
2. Se recomienda efectuar labores de mantenimiento silvicultural que sigan parámetros técnicos para esta especie.
3. Se sugiere la extracción de la maleza en gran medida para evitar incendios dentro de la plantación.
4. Se debería cumplir con el cronograma de mantenimiento anual establecido para esta especie.
5. Se recomienda monitoreo constante de las PPM (Parcelas Permanentes de Monitoreo).
6. Es importante contar y cumplir lo estipulado en el plan de prevención de incendios.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABARCA, R; BLANCO, ML; SOLANO, P. 2003a. Composición química de *Tectona grandis*. In Memoria del “Seminario y grupo de discusión virtual sobre teca, 26-27 y 28 de noviembre de 2003”.Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 9 p. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto.
2. ALVARADO, A. 2003. Escogencia de tierras y manejo de nutrición en plantaciones tropicales. In Memoria del “Seminario y grupo de discusión virtual sobre teca, 26-27 y 28 de noviembre de 2003. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto
3. ARCE, V. 2001. Relación albura-duramen y características físicas de la madera de teca (*Tectona grandis*) en plantaciones de diez años con dos diferentes densidades de plantación en Playa Garza, Guanacaste. Práctica profesional supervisada, Heredia, CR, UNA, Escuela de Ciencias Ambientales. 36 p + 3 anexos
4. ARIAS, D; CAMACHO, P. 2003. Validación del Índice de Densidad del Rodal para el manejo de plantaciones forestales de *Tectona grandis* en el trópico. In Memoria del “Seminario y grupo de discusión virtual sobre teca, 26-27 y 28 de noviembre de 2003”. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 6 p. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto
5. ARISTEGUIETA, L. 1973. Familias y géneros de los árboles de Venezuela. Caracas, Ven., Instituto Botánico. 845 p.
6. BETANCUR, C; HERRERA, J; MEJÍA, L. 2000. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas, trabajabilidad y secado de la teca (*Tectona grandis* L. f) de Puerto Libertador (Córdoba). Col., Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Revista Facultad Nacional de Agronomía (Col.) 53 (1) – 2000.
7. BRISCOE, C; NOBLES, R. 1969. Efectos de la poda de teca (*Tectona grandis*). Mérida, Ven., Boletín Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación. 29:29-34.

8. CAMACHO, P. 2003. Validación del Índice de Densidad del Rodal para el manejo de plantaciones forestales de *Tectona grandis* en el trópico. In Memoria del “Seminario y grupo de discusión virtual sobre teca, 26-27 y 28 de noviembre de 2003”. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 6 p. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto).
9. CASTRO, C. 1998. Propiedades tecnológicas de la madera de teca procedente de Colorado de Abangares. Tesis Licenciatura en Ingeniería Civil, UCR. San José, CR. 109 p.
10. CENTENO, J. 1997. El manejo de las plantaciones de teca. Actualidad Forestal Tropical 5(2):10-13.
11. CHAVES, S; CHINCHILLA, O. 1986. Ensayos de aclareo en plantaciones de *Tectona grandis* L. f en Cóbano de Puntarenas, Costa Rica. Ciencias Ambientales (CR) 7:65-74.
12. CHAVES, S. 1989. Factores limitantes en el crecimiento de teca (*Tectona grandis* L. f) en la zona de Puntarenas, Costa Rica. Guía Agropecuaria (CR) 7(14):64-66
13. CHAVES, S; RODRÍGUEZ, J. 1995. Ensayos de aclareo en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f) al sur de la península de Nicoya, Guanacaste. In Tercer Taller Nacional de Investigación Forestal y Agroforestal, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. pp 155-159.
14. CHAVES, S; FONSECA, W. 2003. Ensayos de aclareo y crecimiento en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f) en la Península de Nicoya, Costa Rica. In Memoria del “Seminario y grupo de discusión virtual sobre teca, 26-27 y 28 de noviembre de 2003”. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 17 p. ISBN 9968- 9996- 3-6. 1 disco compacto.
15. DAVIES, J. 1997. El sector forestal en la Zona Norte de Costa Rica: 1. la rentabilidad de sistemas de producción forestal. Ciudad Quesada, CR, Proyecto de Manejo Integrado de Bosque natural (DFID- CODEFORSA-MINAE-ITCR). 74 p. (Colección Técnica de Manejo de Bosque Natural n°6
16. INTERIANO, J. 1974. Problemas que afectan la teca en el Salvador. San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 13 p.

17. KRISHNAPILLAY, B. 2000. Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca. Unasyuva (It): 201. 1 disco compacto, 8 mm.
18. LADRACH, W. 2009. Manejo de plantaciones de la teca para productos sólidos. Diciembre 2009. En : ISTF NOTICIAS
19. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. <http://www.minagri.gob.pe/portal/> visto:04/09/2017 hora 7:27pm
20. MOTHE, M; CUEVAS, E; FRANCO, W. 1991. Limitación nutricional por fósforo en plantaciones de teca (*Tectona grandis*), en los Llanos Occidentales venezolanos. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 17:309-315. 1991. [en línea]. Consultado 25 Agosto 2017. Disponible en http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v17_14/v171a190.html
21. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN – FAO. Teca: Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios. [en línea] Consultado el 04 set. 2017. Disponible en <http://teca.fao.org/es/read/3692> visto:04/09/2017 hora 6:17pm
22. QUISPE, A. 2016. Investigación, desarrollo e innovación en un plan de negocios en el contexto de proyectos de inversión pública para plantaciones comerciales. En: Seminario Nacional Forestal. Lima, 16 de Diciembre del 2016, Colegio Ingenieros del Perú.
23. QUISPE, A. s.f. Demanda de madera y plantaciones forestales en el Perú. [en línea]. Disponible en: <http://arborizaciones.com/mod/folder/view.php?id=84> Consultado el 03 set. 2017.visto:03/09/2017 hora 6:17pm
24. RAIGOSA, J; UGALDE A, L; ALVARADO, A. 1996? Respuesta inicial de *Tectona grandis* L. f (Teca) a la fertilización con estiércol, ceniza, KCl y NPK en Guanacaste, Costa Rica. Agronomía Costarricense (CR) 218-227
25. RODRÍGUEZ, A; PANIAGUA, A. 2003b. Encalado y fertilización en *Tectona grandis* en la región Huetar Norte de Costa Rica. In Memoria del “Seminario y grupo virtual de teca, 26,27 y 28 de noviembre de 2003. Heredia, CR, Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales. 7 p. ISBN 9968- 9996-3-6. 1 disco compacto. visto:02/09/2017 hora 4:15pm

26. RODRÍGUEZ, D; FONSECA, W; MORA, F. 1985. Ensayos de fertilización en *Tectona grandis* en la región de Guanacaste, Costa Rica. Heredia, CR, UNA, Escuela de Ciencias Ambientales. 57 p.
27. SALAZAR, R; ALBERTIN, W. 1973. Requerimientos edafológicos y climáticos para *Tectona grandis* L. Turrialba (CR) 24(1):66-71
28. SERVICIO NACIONAL FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE.
<http://www.serfor.gob.pe/> visto:02/09/2017 hora 2:11pm
29. SERFOR, 2016. Lineamientos de Inversión Pública en Desarrollo Forestal 2015 - 2021. [en línea]. Disponible en [http://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/0/Lineamientos de Politica-de-inversion-publica-en-desarrollo-forestal-2015-2021.pdf](http://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/0/Lineamientos_de_Politica-de-inversion-publica-en-desarrollo-forestal-2015-2021.pdf) Consultado el 03 set. 2017.visto:03/09/2017 hora 8:17pm.
30. STANDISCH, R. s.f. Teak story. [en línea]. Consultado:13 de Febrero 2003. Disponible en http://www.orgatechomegalux.com/orgatech_59.htm. visto:04/09/2017 hora 1:25pm

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Control de maleza 1



Fuente: Propia

Anexo 2: Control de Maleza 2



Fuente: Propia

Anexo 3: Maleza y pasto seco que se retiró posteriormente para evitar que sirva de combustible



Fuente: Propia

Anexo 4: Poda de ramas bajas en individuos de Teca.



Fuente: Propio

Anexo 5: Podas a un 40% en individuos de Teca.



Fuente: Propio

Anexo 6: Manejo de hijuelos en individuos muy afectados por el incendio.



Fuente: Propio

Anexo 7: Rebrotos de teca en zonas cubiertas por el pasto y maleza.



Fuente: Propio

Anexo 8: Poda con machete 1



Fuente: Propio

Anexo 9: Poda con machete 2



Fuente: Propio

Anexo 10: Individuo atacado por enredadera por falta de mantenimiento silvicultural.



Fuente: Propio

Anexo 11. Problemas con enredaderas producto de la falta de mantenimiento.

Fuente: Propio



Anexo 12: PPM luego del manejo silvicultural.



Fuente: Propio

Anexo 13: Verificación de las podas realizadas



Fuente: Propio

Anexo 14: Estado actual de la plantación en sector de mejor crecimiento.



Fuente: Propia