

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica Y Ciencias de la

Producción

“Determinación del Incremento Volumétrico e Índice de Sitio en
Plantaciones De
Teca en la Hacienda “La Balsa” Recinto “Cerritos” Cantón Balzar.”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Nestor Daniel Medrano Guzmán

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2008

AGRADECIMIENTO

A mi padre quien con su ejemplo, me inculcó el valor de la excelencia y la perseverancia y a mi madre, cuyo constante apoyo y consejo me permitieron llegar a ser lo que soy, a mi empresa y al Msc. Edwin Jiménez, por su inmejorable guía e invaluable apoyo.

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI FAMILIA

A MIS MAESTROS

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

MSC. Edwin Jiménez R.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Felipe Mendoza G.
VOCAL

Dr. Kléber Barcia V.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Nestor Daniel Medrano Guzmán

RESUMEN

Esta tesis se desarrolla en el ámbito de la producción forestal sustentable; ella incluye temas inherentes a el manejo forestal más adecuado para plantaciones establecidas, metodologías de evaluación de comportamiento de las mismas, así como de las características de los sitios en los que estas se encuentran instaladas y tiene además como fin contribuir en la realización de estudios económicos reales que permitan al productor conocer la rentabilidad real de su cultivo, proyecciones de crecimiento y opciones de mercado de la plantación a futuro.

En la actualidad el cultivo de teca, es uno de los más importantes en lo que a plantaciones madereras se refiere, pero lamentablemente es poco el conocimiento que se tiene de metodologías que permitan llevar un adecuado manejo y control de las plantaciones establecidas, lo que conduce a los productores a rendimientos muy deficientes a corta. La toma de datos en las plantaciones, así como la interpretación de los resultados obtenidos, son actividades directamente ligadas a las labores realizar en el cultivo, ya que nos permiten llevar de la manera eficientemente el manejo de la plantación,

disminuir costos en labores innecesarias, trazar efectivos cronogramas de actividades, permitiéndonos conocer el estado actual de nuestra plantación; así como una visualización real de las opciones de mercado de nuestra plantación a futuro; a su vez esta información contribuye a la realización de estudios financieros reales que nos permitan conocer la rentabilidad real de nuestro cultivo y así evitar las proyecciones irreales o datos disparados que en ocasiones se manejan para la teca.

El objetivo general de la tesis es el de establecer el Incremento Medio Anual (IMA) e índice de sitio de las plantaciones de Teca en la hacienda la “La Balsa” y mediante este hacer una categorización de la calidad del sector de los lotes plantados, además de establecer el tipo de relación que existe entre el desarrollo de los árboles y las características edafoclimáticas de cada sector estudiado.

Para la investigación inicialmente se definirá los sitios para la instalación de las Parcelas Permanentes de Crecimiento, tomando en cuenta sectores que presenten características fenotípicas promedio de su respectivo lote; luego instalaremos las parcelas, las que comprenderán un área de 1000 m². Con la plantilla de datos, el GPS, la cinta métrica y el hipsómetro de Haga iniciamos la toma de datos: ubicación geográfica de las parcelas, circunferencia, altura, número de árboles, árboles a ralear y porcentaje de copa viva, estos datos

los tomaremos en dos oportunidades la primera entre los meses de diciembre y enero y la segunda pasada la temporada lluviosa; Además, en cada una de las parcelas seleccionadas realizaremos excavaciones de 1 mt. de profundidad x 1 mt. x 50 cms., de las cuales extraeremos muestras de suelo de 500 gr., a diferentes profundidades esto dependerá de los horizontes de suelo que se observaren, las cuales luego de codificadas serán enviadas al laboratorio.

Con los datos obtenidos de las parcelas permanentes de crecimiento y de los respectivos estudios de suelo esperamos determinar: El Incremento Volumétrico Medio Anual de la Plantación, por lotes y por edades, el Índice de Sitio de las áreas en las que se encuentran ubicadas las parcelas de crecimiento, la calidad del Sitio para siembra de Teca de cada una de las áreas de estudio, realizando una comparación entre los resultados obtenidos de la interpretación del análisis de suelo y de la determinación índice de sitio, una curva de crecimiento que nos otorgue un estimado del volumen a corta de los árboles de los lotes evaluados, la existencia o no de una correlación entre el incremento volumétrico y el índice de sitio determinado en las áreas plantadas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
GLOSARIO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	VII
CAPITULO 1	
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES LA TECA.....	5
1.1. Características de la Especie.....	5
1.1.1. Origen	7
1.1.2. Hábitat.....	8
1.1.3. Clima.....	9
1.1.4. Suelos y Topografía.....	10
1.1.5. Usos.....	15
1.2. Situación de la Teca en Ecuador y el Mundo.....	20
1.3. Comercialización de la teca.....	22
1.4. Principales problemas que enfrentan las plantaciones de teca.....	23

CAPÍTULO 2

2. INCREMENTO VOLUMÉTRICO, CALIDAD E ÍNDICE DE SITIO

2.1. Definición de Incremento volumétrico.....	26
2.2. Definición de Calidad e Índice de Sitio.....	26
2.3. Parcelas Permanentes de Crecimiento.....	27
2.3.1. Definición	28
2.3.2. Tipos de Parcelas	28
2.3.3. Tamaños y Forma de las Parcelas.....	29
2.3.4. Número de Parcelas.....	31

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

AB	Área Basal
CAP	Circunferencia a la Altura del Pecho
cm.	Centímetros
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
GPS	Global Positional System
Ha.	Hectárea
IMA	Incremento Medio Anual
mm.	Milímetros
mts.	Metros
PPC	Parcela Permanente De Crecimiento
Hr.	Horizonte

SIMBOLOGÍA

Ca	Calcio
h	Altura
K	Potasio
Mg	Magnesio
m ²	Metros Cuadrados
m ³	Metros Cúbicos
N	Nitrógeno
Na	Sodio
P	Fósforo
r	Correlación

GLOSARIO

Caducifolio.- Planta que permanece desprovista de hojas durante un periodo anual más o menos largo. Denominándose de este modo acá a aquellas que pasan sin hojas la estación seca (40).

Duramen.- Parte más interna de un tallo leñoso que se incrementa a medida que la edad avanza, compuesta enteramente de células muertas, impregnada de sustancias, que le dan mayor peso, dureza y durabilidad, además le otorgan un color más vivo y oscuro (40).

Marga.- Se denomina marga a un tipo de roca sedimentaria compuesta principalmente de caliza y arcilla, con predominio, por lo general, de la caliza, lo que le confiere un color blanquecino con tonos que pueden variar bastante de acuerdo con las distintas proporciones y composiciones de los minerales principales (18).

Dosel.- se define así a la formación propia de los árboles a manera de techo, que produce la aglomeración ordenada de las ramas en la parte aérea, empezando desde la parte más alta del mismo (40).

IMA.- El Incremento volumétrico medio anual, lo podemos definir como la expresión del volumen en madera ganado por una determinada masa forestal, en el período de un año (25).

PPC.- Una parcela permanente de crecimiento se la puede definir como la fracción de tierra con área definida y delimitada en forma permanente, en la que se miden periódicamente las variables dasométricas de interés a los árboles que quedan dentro de la misma (4).

Plantaciones Forestales.- Se definen como poblaciones de bosques a aquellas obtenidas por plantación o siembra en el proceso de forestación o reforestación (4).

Calicatas.- son una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno. Son excavaciones de profundidad pequeña a media, realizadas normalmente con pala retroexcavadora. Estas permiten: una inspección visual del terreno "in situ", toma de muestras, realización de algún ensayo de campo (38).

Horizontes de Suelo.- un nivel en el perfil edáfico, más o menos paralelo a la superficie, con unas características edáficas (*propiedades físicas, químicas*

y composición), que le hacen diferente a los niveles adyacentes. En general la diferenciación de horizontes se hace más patente a medida que se progresa en la evolución del suelo. Los horizontes se clasifican según sus propiedades cualitativas y cuantitativas (38).

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores de comercialización de teca por circunferencia de troza.....	23
Tabla 2. Parcelas a establecer por área plantada en bloques.....	32
Tabla 3. Parámetros Climáticos del Sector.....	35
Tabla 4. Tabla Resumen de Toma de Datos Diciembre 2006.....	39
Tabla 5. Tabla Resumen de Toma de Datos Septiembre 2007	39
Tabla 6. Clasificación de las parcelas en base calidad observada.....	40
Tabla 7. Cuadro comparativo promedio de IMA (2006 – 2007) agrupado por calidad entre los estudios de Balzar y El Empalme.....	43
Tabla 8. Promedio de alturas dominantes de las parcelas e índice de sitio de las mismas, toma de datos Diciembre 2006 y septiembre 2007.....	44
Tabla 9. Análisis textural y de Calidad de Sitio.....	45
Tabla 10. Descripciones y Gráficas de Rasgos Topográficos.....	46
Tabla 11. Categorización del Comportamiento fenotípico de la teca respecto a la topografía del terreno.....	47
Tabla 12. Relación entre Incremento Volumétrico, Calidad de Sitio y Rasgos Topográficos	48
Tabla 13. Datos utilizados para la correlación entre IMA e Índice de Sitio en el 2006 y el 2007.....	49
Tabla 14. Prueba de “t” que compara Incremento Volumétrico entre calidades de sitio.....	50
Tabla 16. Prueba de “t” que compara Incremento Volumétrico entre calidades de sitio – Datos 2007.....	50
Tabla 17. Datos de análisis de suelo e IMA agrupados por parcela, horizonte y calidad.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1. Altura (mts.) 2006 -2007.....	41
Figura 4.2. Volúmen (m3) 2006 -2007.....	41
Figura 4.3. Incremento Medio Anual (m3/ha./año) 2006 – 2007.....	41
Figura 4.4. Gráfica Resultante del Análisis Multivariado “Biplot”.....	52

APENDICES

APENDICE 1.-Formato de plantilla para toma y cálculo de datos

APENDICE 2.- Ejercicio de correlación datos 2006 – 2007

APENDICE 3.- Tabla de determinación de Índice de Sitio

APENDICE 4.- Análisis de suelo de Parcelas Seleccionadas

APENDICE 5.- Fotografías del Estudio

INTRODUCCIÓN

Nuestro país por sus condiciones edáficas así como climáticas cuenta con un gran potencial para el desarrollo de teca y su madera es muy cotizada en el mercado internacional; partiendo de estas premisas resaltamos la importancia de esta investigación que aporta conocimientos respecto a este recurso forestal, tanto en el aspecto técnico como en el económico científico.

El presente trabajo de “Determinación del Incremento volumétrico E Índice de sitio de la teca en la hacienda “La Balsa” recinto “Cerritos” cantón “Balzar”, está enfocado en la determinación del crecimiento anual de la teca, a través de la aplicación de diferentes metodologías que nos permiten obtener esta información; y por ende su proyección a futuro. Adicionalmente se determinó la calidad de los sitios, identificando los tipos de suelo o los sectores más adecuados para el desarrollo de la misma. Finalmente se estableció la existencia o no de una correlación entre los resultados de aplicación de las dos metodologías, de determinación del crecimiento de la teca como lo son la de índice de sitio y la de incremento volumétrico.

Para el desarrollo del estudio se definió inicialmente 11 sitios para la instalación de las Parcelas Permanentes de Crecimiento (PPC), cada una con un área de 1000 m², y de estas se registró datos como el de ubicación geográfica, circunferencia la altura del pecho (CAP), altura, calidad observada y número de árboles, estos datos se los tomó en dos oportunidades al finalizar la época seca de los años 2006 y 2007 respectivamente, gracias a ellos se determinó el Área basal (m²/Ha.), índice de sitio, diámetro a la altura del pecho promedio, incremento en diámetro anual, incremento en altura anual, alturas dominantes y volumen por Ha; además, en cada parcela se realizaron calicatas, de las cuales se extrajo muestras de suelo para cada horizonte, las mismas que fueron analizadas en laboratorio con el objeto de determinar los elementos más representativos en el desarrollo de la teca mediante el empleo de un análisis multivariado.

CAPITULO 1

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES LA TECA

Según Mathur (1973), la especie forestal conocida como Teca, cuyo nombre científico es *Tectona grandis* L. f., es un árbol caducifolio de tamaño grande, natural del Sudeste de Asia, en donde alcanza hasta 45 m de altura, esta posee una de las maderas tropicales de mayor valor y reconocimiento en el mundo, por lo que ha sido extensamente plantada en especial por sus cualidades para la producción de madera para construcción naviera, muebles de fino acabado y carpintería en general.

Podemos encontrar a esta especie en toda la zona tropical de Asia, África, así como en América Latina y el Caribe, principalmente Brasil, Costa Rica, Ecuador, Colombia, El Salvador, Panamá, Trinidad y Tobago.

CAPITULO 2

2. INCREMENTO VOLUMÉTRICO, CALIDAD E INDICE SITIO

En el estudio de bosques, se cuenta con diversas herramientas que nos facilitan, el manejo y la interpretación de los datos que nos otorgan las parcelas permanentes de crecimiento, el suelo, el clima o bien el cultivo en general; entre estas herramientas de análisis se destacan la metodología de determinación de incremento volumétrico, la cual nos brinda un estimado del crecimiento de nuestros árboles en un período definido de tiempo. La calidad de sitio, que nos permite conocer en base a la determinación del índice de sitio, que tan bueno o productivo es para el desarrollo de la teca el sector en el que se encuentra nuestra parcela en base a datos extraídos de un cultivo. (Medrano N, 2007)

2.1. Definición de Incremento Volumétrico

El Incremento volumétrico lo podemos definir como la expresión del volumen en madera ganado por una determinada masa forestal, en un determinado período de tiempo, para el empleo de este tipo de estudios utilizamos las parcelas permanentes de crecimiento.

Los cálculos estimativos de volumen de los árboles, se realizan basándose en fórmulas de determinación de volumen del cilindro, con ciertas modificaciones que varían de acuerdo a los objetivos o características de la investigación (7).

2.2. Definición de Calidad e Índice de Sitio

Calidad de sitio se define como la productividad de una localidad para una especie determinada, cuya medición se hace a través del índice de sitio. El Índice de sitio es el proceso mediante el cual es posible estimar la Calidad de Sitio de rodales coetáneos, generalmente puros, con base en relaciones altura dominante – edad; se define normalmente como la altura dominante alcanzada por un rodal coetáneo, puro por lo general, a una edad determinada. De igual manera algunos autores citan que la

producción para determinada superficie a una determinada edad, expresada por un número índice corresponde a una medida de fertilidad del suelo llamado índice de sitio.

El índice de sitio se lo podría resumir como la calificación numérica asignada a una determinada área para la producción de una especie forestal en particular para el caso la teca; mientras mayor es el valor del índice de sitio, mejores son las características del sitio investigado (7).

2.3. Parcelas Permanentes de Crecimiento

La información que generan las parcelas permanentes, tanto en plantaciones como en bosques naturales, es la base para desarrollar e implementar las operaciones y actividades correctas, y en el tiempo oportuno. Por ejemplo, el estudio realizado por Heikkeinen en 1994, sobre la evaluación de la investigación de crecimiento y rendimiento para la formulación de planes de manejo en América Central, corrobora la existencia de un vacío de información al respecto y la necesidad urgente de iniciar y complementar el establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de medición (32).

2.3.1. Definición

Se puede definir a una parcela permanente de crecimiento como la fracción de tierra con área definida y delimitada en forma permanente, en la que se miden periódicamente las variables dasométricas de interés a los árboles que quedan dentro, para efectos de monitoreo del crecimiento y rendimiento forestal (32).

2.3.2. Tipos de Parcelas

De acuerdo con las investigaciones del sector forestal, realizadas durante años por el CATIE, (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – Costa Rica), básicamente existen dos tipos de parcelas, las temporales y las permanentes. Como su nombre lo indica, las temporales se miden normalmente una sola vez, aunque si se reubican podrían tener mediciones adicionales de manera que una parcela temporal puede eventualmente convertirse en una parcela permanente. Las parcelas permanentes desde su establecimiento tienen como objetivo principal de permitir mediciones de

crecimiento por un período largo de años y si éstas se hacen de un tamaño adecuado, podrían servir para monitorear y evaluar el crecimiento de los árboles hasta el final del turno de corta. Aunque, los dos tipos de parcelas tienen ciertos fines diferentes, unas pueden complementar a las otras, de manera que, tanto en bosques naturales como en plantaciones se pueden establecer ambos tipos de parcelas (32).

2.3.3. Tamaños y Forma de las Parcelas

Además el CATIE, advierte que el tamaño de parcelas se expresa normalmente en términos de un número de árboles o en base a una superficie de área en metros cuadrados, o en metros lineales en el caso de cercas vivas, árboles en líneas o en linderos. En el caso de un número de árboles, con un espaciamiento regular se puede calcular la superficie de la parcela. Cuando el espaciamiento de una plantación es irregular, como sucede en el bosque natural, lógicamente el tamaño de parcela debe darse en base a superficie.

El tamaño apropiado de parcela, sea ésta en base a número de árboles o a superficie, varía dependiendo de los objetivos de la investigación, del producto final y de las variables a medir, y en el caso de experimentos puede influir el tipo de diseño experimental a utilizar. De manera que, el tamaño de parcela en un experimento puede ser desde el mínimo, considerando un árbol como parcela, o de seis a ocho árboles como se utiliza en algunos ensayos de progenie como varias repeticiones, hasta parcelas con varias decenas de árboles como sucede en parcelas permanentes en bosques naturales o en plantaciones comerciales. En ensayos de selección de especies, por ejemplo, es común utilizar parcelas netas de 16 (4x4), 25 (5x5) y 36 (6x6) árboles. En investigación con *bosques naturales* normalmente se utilizan parcelas de una hectárea dividida en parcelas de 1000 m² cada una y con subparcelas más pequeñas para medir la regeneración (32).

2.3.4. Número de Parcelas

El número de parcelas en un ensayo o experimento está determinado por el tipo y número de tratamientos a utilizar, número de repeticiones y limitaciones del área. En el caso del establecimiento de parcelas permanentes en programas de reforestación a nivel comercial para estimar y extrapolar el rendimiento en las diferentes áreas de la finca, el número de parcelas requerido no es una cuestión fácil de determinar y varía dependiendo del material genético, del manejo y de la variabilidad de las condiciones del lugar (32).

Por estas razones, no siempre es apropiado fijar un número determinado de parcelas por superficie reforestada, aunque a veces se hace. Por ejemplo, el Estado, bancos, o instituciones que ofrecen o financian programas de incentivos forestales, y con el fin de facilitar a los regentes, peritos o supervisores la evaluación de programas de reforestación, pueden establecer o fijar un número mínimo de parcelas por área o estrato de plantación. Tal es el caso de la Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica (actual SINAC), que han establecido

el siguiente cuadro:

TABLA 2

PARCELAS A ESTABLECER POR ÁREA PLANTADA.

Has.	No. De Parcelas mínimo
1 - <5	2
5 - <25	2 a 6
5-<25	6 a 8
25-<100	8 a 10
50-<100	10 a 15
100-<250	15 a 20
500-<1000	20 a 25

Fuente: Dirección General Forestal - Costa Rica 1993

Para áreas mayores de 100 ha, esta misma entidad recomienda un número de parcelas igual a la raíz cuadrada del área reforestada (32).

2.4. La Prueba t de Student

Se puede definir la prueba t de Student, como un análisis estadístico, que se utiliza para realizar una comparación de dos medias, esta situación se plantea cuando se están comparando dos grupos (normalmente dos tratamientos) con relación a una

variable de eficacia cuantitativa. La prueba de la t de Student, en general, no presenta mayor dificultad.

La prueba t de Student, como todos los análisis estadísticos de contraste se basa en el cálculo de estadísticos descriptivos previos: el número de observaciones, la media y la desviación típica en cada grupo. A través de estos estadísticos previos se calcula el estadístico de contraste experimental. Con la ayuda de unas tablas se obtiene a partir de dicho estadístico el p-valor. Si $p < 0,05$ se concluye que hay diferencia entre los dos tratamientos (14).

2.5. Análisis Multivariado de Componentes Principales

Se la puede definir como una herramienta estadística, que trabaja al realizar comparaciones en las que tenemos como objetivo encontrar la afinidad existente entre dos grupos de datos que cuentan con muchas variables; por ello el análisis de componentes principales o multivariado, funciona reduciendo el número de variables con las que se trabaja de manera que se simplifique la comprensión del tema del que trate el estudio (5).

En nuestro estudio realizamos un análisis multivariado de componentes principales, empleando los valores determinados

en los análisis de suelo, los cuales relacionamos con su respectiva calidad de sitio, el desarrollo de este estudio se explicará específicamente en la metodología.

CAPITULO 3

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

- Hipsómetro de Haga
- Cinta métrica
- Plantillas de toma de datos
- Píolas
- Pintura Roja
- Estacas
- GPS
- Palas
- Barretas

3.2. Localización

El estudio se la realizó en la Hcda. “La Balsa”, de propiedad del Sr. Ernesto Estrada ubicada en el Recinto “El Cerrito” a 25 minutos del Cantón “Balzar” Provincia del Guayas.

TABLA 3

Parámetros Climáticos del Sector

Temperatura	28°-32° C.
Altitud	41 msnm.
Humedad Relativa	70-80%
Pluviosidad Promedio	500-700 mm.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

3.3. Metodología

- Inicialmente se definió los sitios para la instalación de las Parcelas Permanentes de Crecimiento, buscando que las tres calidades de sitio: buena, regular y mala, se presenten en un número similar de veces, esta categorización se hizo tomando en cuenta el comportamiento fenotípico de las árboles de cada

una de las parcelas en referencia a los demás árboles de su respectivo lote.

- Se instaló parcelas, de un área de 1000 m², una vez delimitadas, con la pintura roja se marcó una franja (CAP) a 1,3 mts. de altura de cada árbol cubriendo la circunferencia del mismo y los numeramos en forma ordenada. Esta numeración va sobre la franja pintada en un sentido que facilite la toma de datos.
- Con la plantilla de datos, el Gps, la cinta métrica y el hipsómetro de Haga se realizó la toma de datos de: ubicación geográfica de las parcelas, circunferencia, altura y número de árboles, estos datos los recolectamos en dos oportunidades la primera en el mes de diciembre de 2006 y la segunda en el mes de noviembre de 2007.
- Con estos datos determinamos: Área basal (m²/ Ha.), incremento volumétrico, relación altura – diámetro, alturas dominantes e índice de Sitio.

- Se eligieron de tres parcelas al azar, una para cada calidad: buena, intermedia y regular respectivamente, en las mismas, se realizó excavaciones de aproximadamente 1 mt. de profundidad x 1 mt. X 1 mt, de estas se extrajo muestras de suelo de 500 gr. aproximadamente, una para cada horizonte observado. A cada una de estas muestras se les asignó un código, y fueron enviados al laboratorio para su respectivo análisis.
- Una vez obtenida la información se determinó el incremento volumétrico e índice de sitio de las áreas estudiadas, datos con los que se realizó un análisis de correlación para establecer su existencia o no.
- Luego se estableció las diferencias entre las medias (promedios) de los grupos de plantas de cada calidad del sitio, utilizando la prueba “t” de Student para muestras independientes; para este propósito se trabajó con el parámetro IMA, por ser el más adecuado.
- Con las parcelas seleccionadas por calidad de sitio, se realizó el análisis multivariado de componentes principales, trabajando

con el programa estadístico spss. Para esto se utiliza la información de los análisis de suelo de las calicatas y sus correspondientes incrementos volumétricos en las parcelas.

- De este estudio, se obtuvo una gráfica “xy”, que contiene dispersos los elementos químicos evaluados y las tres calidades de suelo; para el análisis, se trabajó con sus ejes “xy”, se determinó el ángulo existente entre cada elemento y la calidad de sitio “buena”, agrupando como los elementos más representativos en el desarrollo de la teca aquellos elementos que formaron un ángulo menor a los 70° y descartando aquellos que sobrepasaron este rango.

CAPITULO 4

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presentaran, analizarán y emitirán criterios sobre los datos recopilados durante la investigación.

4.1. Resultados:

La toma de datos se realizó en una plantación de teca de densidad inicial de 1111 plantas/Ha., distribuida en lotes de diferentes edades, los que presentan resumidos en los siguientes cuadros informativos:

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En este estudio se clasificó por calidades a las parcelas en base a su comportamiento fenotípico, en buena, intermedia y regular, clasificación que se corroboró luego al analizar sus respectivos IMA.
2. El desarrollo de la teca se encuentra estrechamente ligado a las variables topografía del terreno y características edáficas de cada sector.

3. Los desarrollos de teca se manifiestan, buenos en suelos de características francas, mejorando a medida que la profundidad de los mismos aumenta y deficientes para suelos con tendencia arcillosa.

4. En la Hacienda "La Balsa" los terrenos por su comportamiento y topografía, se los clasificó en: mejores para el caso de terrenos con pendientes fuertes y bajos no inundables, intermedios, para el caso de lomas y pendientes leves y malos para el caso de las planadas.

5. No existe correlación entre las variables incremento volumétrico anual e índice de sitio, si bien estas guardan cierta relación, queda demostrado que esta no es causal.

6. Se determinó valores promedio en altura, diámetro e Incremento volumétrico en ese orden, por calidad de 9,91 mts, 12 cm y 11,10

m³/Ha./año para la buena, 7,83 mts, 9 cm, 7,06 m³/Ha./año para la intermedia y 5,77 mts, 7 cm y 2,92 m³/Ha./año para la mala, demostrando lo significativo de las diferencias existente entre calidades.

7. Se determinó que los macroelementos Nitrógeno (N) y Fósforo (P), y los microelementos Boro (B), Manganeso (Mn), Hierro (Fe) y Zinc (Zn) son los de mayor influencia en el desarrollo de la teca.

RECOMENDACIONES

1. Para el caso de la zona de la hacienda “La Balsa”, tomar en cuenta los criterios emitidos en este estudio para el establecimiento de nuevas plantaciones.
2. Esta tesis servirá como respaldo y referencia para el manejo del cultivo de la teca, así como para futuras investigaciones que se deseen realizar sobre el mismo.

3. Continuar con el monitoreo de las parcelas establecidas en la hacienda "La Balsa", para planificar labores futuras y seguir de cerca la situación de la plantación en general.

4. La existencia de diferencias significativas en incremento volumétrico entre las tres calidades, nos permite afirmar que la observación detenida y con criterio del comportamiento fenotípico de una plantación de teca, es una herramienta eficaz y confiable para la clasificación cualitativa de la misma.

5. Incentivar en otros productores el desarrollo de este tipo de estudios y compartir esta información para con ello, incentivar el intercambio de tecnología y experiencias sobre manejo de cultivo y selección de sitios, conocer la situación actual del cultivo, con el fin de planificar labores y establecer perspectivas de desarrollo a futuro.

6. Realizar antes de establecer una nueva plantación de teca un análisis textural y de elementos químicos del suelo y además de revisar la información agrometeorológica de la zona en la que se desee trabajar.

7. Ante las fuertes diferencias observadas en desarrollo en diferentes sectores de la plantación, 11,1 m³/Ha/año y 2,92 m³/Ha/año, se deben establecer actividades diferenciadas de manejo que se apeguen más a las necesidades específicas de cada sector.

ANEXOS

APENDICE 1

PARCELA PERMANENTE PP5-1						
País:		Ecuador				
Cantón:		Balzar - Guayas				
Hacienda:		"La Balsa"				
Lote:		5				
Parc. Permanente			1	Ubicación:	32.61 msnm.	
Fecha Plantación:			mar-02		S 01° 27500'	
Fecha Medición:			dic-06		W 079° 53868'	
Edad (años):			4,00	Referencia:	Cerca Portillo Arroz	
Anotador:						
Nestor Medrano						
Tipo Planta Usada			Plantas de vivero			
N	Circun. (cm)	Diámetros (m)	Altura (m)	Area basal/árbol (m2)	Volumen/árbol (m3)	Dominantes
1	0,28	0,09	6,00	0,00624	0,02246	8,4
2	0,23	0,07	5,80	0,00421	0,01465	8,4
3	0,23	0,07	5,90	0,00421	0,01490	8,7
4	0,275	0,09	6,80	0,00602	0,02455	9
5	0,3	0,10	8,40	0,00716	0,03610	9,1
6	0,285	0,09	7,40	0,00646	0,02870	9,3
7	0,26	0,08	7,50	0,00538	0,02421	9,5
8	0,31	0,10	8,40	0,00765	0,03854	10,6
9	0,32	0,10	8,20	0,00815	0,04009	11,7
10	0,32	0,10	5,50	0,00815	0,02689	11,8
11	0,32	0,10	7,70	0,00815	0,03765	
12	0,26	0,08	8,00	0,00538	0,02582	Promedio
13	0,35	0,11	7,90	0,00975	0,04621	
14	0,27	0,09	8,00	0,00580	0,02785	9,65
15	0,3	0,10	7,20	0,00716	0,03094	
16	0,33	0,11	9,00	0,00867	0,04680	
17	0,21	0,07	6,00	0,00351	0,01263	

18	0,24	0,08	6,80	0,00458	0,01870
19	0,295	0,09	8,20	0,00693	0,03407
20	0,36	0,11	9,50	0,01031	0,05879
21	0,33	0,11	11,80	0,00867	0,06136
22	0,295	0,09	7,90	0,00693	0,03283
23	0,37	0,12	7,40	0,01089	0,04837
24	0,3	0,10	7,20	0,00716	0,03094
25	0,215	0,07	4,90	0,00368	0,01081
26	0,34	0,11	7,50	0,00920	0,04140
27	0,34	0,11	9,10	0,00920	0,05023
28	0,36	0,11	9,30	0,01031	0,05755
29	0,4	0,13	11,70	0,01273	0,08938
30	0,32	0,10	5,70	0,00815	0,02787
31	0,245	0,08	5,40	0,00478	0,01548
32	0,34	0,11	8,70	0,00920	0,04802
33	0,105	0,03	2,60	0,00088	0,00137
34	0,21	0,07	1,80	0,00351	0,00379
35	0,26	0,08	10,60	0,00538	0,03421
36	0,215	0,07	5,50	0,00368	0,01214
37	0,19	0,06	6,20	0,00287	0,01069
38	0,16	0,05	4,20	0,00204	0,00513
39	0,185	0,06	8,00	0,00272	0,01307
40	0,31	0,10	4,00	0,00765	0,01835
41	0,31	0,10	7,70	0,00765	0,03533
42	0,25	0,08	5,30	0,00497	0,01582
43	0,31	0,10	6,10	0,00765	0,02799
44	0,245	0,08	6,30	0,00478	0,01806
45	0,26	0,08	6,20	0,00538	0,02001
46	0,13	0,04	3,70	0,00134	0,00299
47	0,32	0,10	6,40	0,00815	0,03129
48	0,22	0,07	5,00	0,00385	0,01155
49	0,13	0,04	3,90	0,00134	0,00315
50	0,13	0,04	4,50	0,00134	0,00363
51	0,27	0,09	6,90	0,00580	0,02402
52	0,13	0,04	7,80	0,00134	0,00629
53	0,19	0,06	6,10	0,00287	0,01051
54	0,2	0,06	5,70	0,00318	0,01089
55	0,11	0,04	2,90	0,00096	0,00168
56	0,24	0,08	3,00	0,00458	0,00825

57	0,23	0,07	3,40	0,00421	0,00859
58	0,13	0,04	4,00	0,00134	0,00323
59	0,1	0,03	2,50	0,00080	0,00119
60	0,27	0,09	6,70	0,00580	0,02332
61	0,2	0,06	5,20	0,00318	0,00993
62	0,18	0,06	5,70	0,00258	0,00882
63	0,33	0,11	7,50	0,00867	0,03900
64	0,18	0,06	5,90	0,00258	0,00913
65	0,21	0,07	5,90	0,00351	0,01242
66	0,26	0,08	3,60	0,00538	0,01162
67	0,18	0,06	6,20	0,00258	0,00959
68	0,075	0,02	2,60	0,00045	0,00070
69	0,08	0,03	1,60	0,00051	0,00049
70	0,18	0,06	3,90	0,00258	0,00603
71	0,28	0,09	5,80	0,00624	0,02171
72	0,16	0,05	4,00	0,00204	0,00489
73	0,25	0,08	5,80	0,00497	0,01731
74	0,23	0,07	5,40	0,00421	0,01364
75	0,16	0,05	3,30	0,00204	0,00403
76	0,09	0,03	2,50	0,00064	0,00097
77	0,205	0,07	5,20	0,00334	0,01043
78	0,18	0,06	4,90	0,00258	0,00758
79	0,155	0,05	4,00	0,00191	0,00459
SUM	18,995	6,05	480,80	0,40083	1,68419
PROM	0,24044304	0,089	7,071	0,10020667	0,42104666
IMA/Ha./Año	0,06011076	0,02	1,7676	1,00206673	4,21047
TOTAL/Ha.:				4,00826693	16,8418664
				m2.	m3.

Cir. Max.=	0,4		Promedio:	0,24044304
Cir. MÍN =	0,075			

RESUMEN DATOS PP2-1 ANTES RALEO	
No. Árboles org/parc	68
No. Arb. Muertos/par	0
No. Árboles inic./ha	1111
No.Arb. Vivos/ha	680
Fecha Plantación	Mar. 03
Edad de la plantación	4,00
Area de la parcela (m2)	1000
Promedio DAP (cm)	0,089
IMA DAP (m)	0,022
Promedio de altura (m)	7,07
IMA altura (m)	1,77
Relación Alt/Dap	0,80
Altura Dominante	9,650
Indice Sitio	ND.
AB/parcela (m2)	0,40
AB/ha (m2)	4,01
Vol.Total /parcela	1,68
Vol. Total /ha	16,84
IMA Vol/ha (m3/ha/año)	4,21

APENDICE 2

Ejercicio de Correlación de toma de datos de Diciembre de 2006

$$\sum x = 70.391$$

$$\sum y = 35$$

$$\sum x^2 = 569.542$$

$$\sum y^2 = 127$$

$$\sum xy = 239.23$$

$$r^2 = \frac{[\sum xy - (\sum x \sum y)/n]^2}{[\sum x^2 - (\sum x)^2/n][\sum y^2 - (\sum y)^2/n]}$$

$$r^2 = \frac{[(239.23) - (2463.685/11)]^2}{((569.542) - (4954.893/11))((127) - (1225/11))}$$

$$r^2 = \frac{[(239.23) - (223.971)]^2}{(569.542 - 450.445)(127 - 111.364)}$$

$$r^2 = \frac{(15.259)^2}{(119.097)(15.636)} = \frac{232.837}{1862.201}$$

$$r = \sqrt{0.125} = 0.3536$$

$$rc = 0.3536$$

$$rt(0.01) = 0.7348$$

$$rt(0.05) = 0.6021$$

$$0.7348 > 0.3536$$

rt > rc = Acepto Ho.

Ejercicio de Correlación de toma de datos de Diciembre de

2007

$$\Sigma x = 84.928$$

$$\Sigma y = 26$$

$$\Sigma x^2 = 804.957$$

$$\Sigma y^2 = 72$$

$$\Sigma xy = 224.57$$

$$r^2 = \frac{[\Sigma xy - (\Sigma x \Sigma y)/n]^2}{[\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n][\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2/n]}$$

$$r^2 = \frac{[(224.57) - (2208.128/11)]^2}{((804.957) - (7212.765/11))((72) - (676/11))}$$

$$r^2 = \frac{[(224.57) - (200.738)]^2}{(804.957 - 655.71)(72 - 61.455)}$$

$$r^2 = \frac{(23.831)^2}{(149.247)(10.55)} = \frac{567.917}{1574.55}$$

$$r = \sqrt{0.361} = 0.601$$

$$rc = 0.601$$

$$rt(0.01) \text{ gl}(9) = 0.7348$$

$$rt(0.05) \text{ gl}(9) = 0.6021$$

$$0.7079 > 0.601$$

rt > rc = Acepto Ho.

APENDICE 3

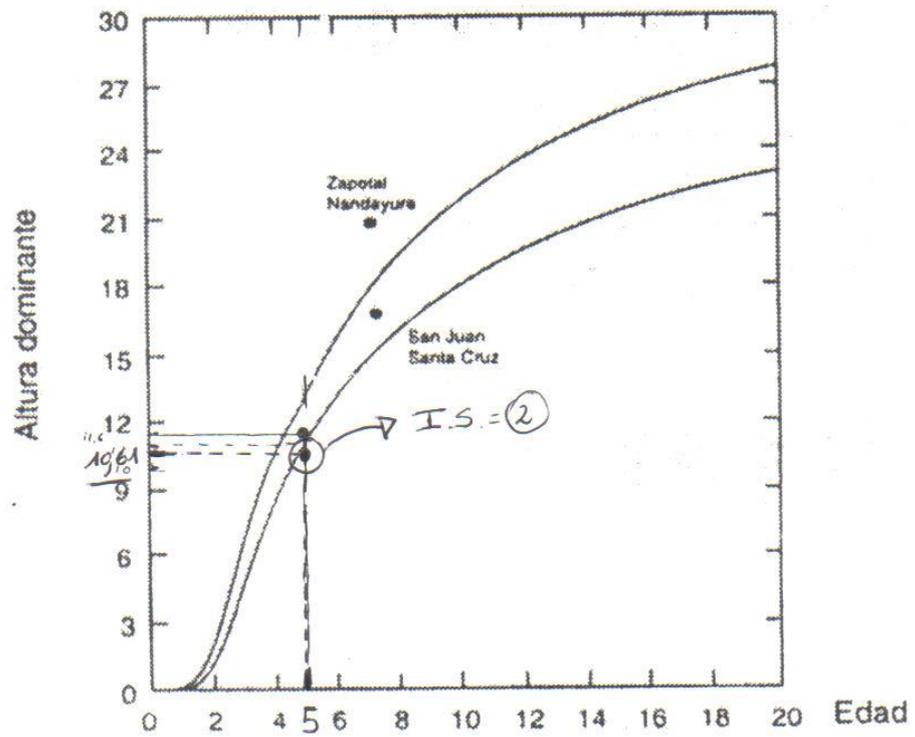


Figura 2. Curvas de crecimiento en altura dominante para *Tectona grandis*, que definen las tres clases de sillo para Guanacaste, Costa Rica. Los puntos ubican las parcelas del Cuadro 1.

APENDICE 4



INIAPI
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : MEGATREXA S.A.
 Dirección : 9 DE OCTUBRE 109 Y MALECON
 Ciudad : GUAYAQUIL.
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : HDA LA BALSA
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : BALZAR
 Parroquia :
 Ubicación : RCTO. CERBITO

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual : TECA
 Nº de Reporte : 4529
 Fecha de Muestreo : 11/11/2007
 Fecha de Ingreso : 12/11/2007
 Fecha de Salida : 16/11/2007

Nº Muest. Laborat.	mg/100ml			ds/m	C.E.	M.O.	Ca	Mg	K	Ca+Mg	Σ Bases	(meq/l)½	RAS	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na												Arena	Limo	
16825						1.3	3.5	31.88	144.38	23.26				32	36	32	Franco-Arcilloso
16826						0.8	2.4	62.50	212.50	25.62				20	28	52	Arcilloso
16827						1.1	3.0	75.00	300.00	24.08				22	36	42	Arcilloso
16828						0.4	3.4	54.44	243.33	21.99				22	46	32	Franco-Arcilloso
16829						0.2	2.5	79.00	279.00	28.00				18	44	38	Franco-Arcillo-Limoso

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B	= Bajo	NS	= No Salino	B	= Bajo
M	= Medio	LS	= Lrg Salino	M	= Medio
T	= Tóxico	S	= Salino	A	= Alto
		MS	= Muy Salino		

ABREVIATURAS

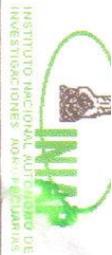
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA TSADA

C.E.	= Conductimetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

Silvia de Jarama
RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
 Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : MEGATREXA S.A.
 Dirección : 9 DE OCTUBRE 109 Y MALECON
 Ciudad : GUAYAQUIL
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : HDA. LA Balsa
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : BALZAR
 Parroquia :
 Ubicación : RCTO. CERBITO

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual : TECA
 N° Reporte : 4529
 Fecha de Muestreo : 11/11/2007
 Fecha de Ingreso : 12/11/2007
 Fecha de Salida : 16/11/2007

N° Muest.	Laborat.	Identificación	Area	pH	ppm					meq/100ml					ppm				
					N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B				
16825		PP1-A		6,3	15 B	8 M	0,16 B	18 A	5,1 A	12 M	1,4 B	2,3 M	8 B	7,5 M	0,07 B				
16826		PP3-A		6,9	12 B	4 B	0,12 B	18 A	7,5 A	9 M	0,3 B	4,9 A	17 B	6,7 M	0,04 B				
16827		PP6-A		7,5	9 B	4 B	0,08 B	18 A	6,0 A	2 B	0,2 B	5,0 A	13 B	2,7 B	0,06 B				
16828		PP1-B		7,0	12 B	13 M	0,09 B	17 A	4,9 A	3 B	0,2 B	1,6 M	20 M	2,7 B	0,06 B				
16829		PP3-B		8,4	9 B	5 B	0,10 B	20 A	7,9 A	4 M	0,2 B	1,0 B	7 B	1,8 B	0,04 B				

INTERPRETACION				ELEMENTOS: de 1 a 3						
MAc	Ac	MeAc	pH	IAVI	MAVI	MI	RC	B	M	A
MAc = Muy Acido	Ac = Acido	MeAc = Media. Acido		IAVI = Lig. Acido	MAVI = Media. Alcalino	MI = Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	M = Medio	A = Alto

Sharon de Jesus

RESPONSABLE DEPARTAMENTO

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	Suelo: agua (1:2,5)	N.P.	Olsen Modificado
P.B	Colorimetria	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	Turbidimetria
S	Absorcion atomica		Estudio de Cloruro Manganico
			A.S

RESPONSABLE LABORATORIO

APENDICE 5

Instalación de una de las Parcelas Permanentes y Toma de Datos



Calicata terminada



Loma Categoría Buena



***Terreno con Pendiente
Fuerte – Categoría buena***



***Terreno con pendiente leve –
Categoría Intermedia***



***Terreno plano – Categoría
Mala***



BIBLIOGRAFÍA:

1. Brooks, R.L. 1939. Forestry in Trinidad and Tobago. *Caribbean Forester*. 1(1): 14-15.
2. Chaves, Eladio; Fonseca, William. 1991. Teca, *Tectona grandis* L.f., especie de árbol de uso múltiple en América Central. Informe Técnico 179. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 47 p.
3. Da Costa, E.W.B.; Rudman, P.; Gay, F.J. 1961. Relationship of growth rate and related factors to durability in *Tectona grandis*. *Empire Forestry Review*. 40(4): 308- 319.
4. FAO Document, <http://www.fao.org/forestry/site/11470/es/page.jsp>, diciembre 2006.

5. Freud, John; 2000; "Estadística Matemática"; Con aplicaciones; Pearson Educación; Mexico.
6. Gajasen, Jiragorn; Jordan, Carl F. 1990. Decline of teak yield in northern Thailand: effects of selective logging on forest structure. *Biotrópica*. 22(2): 114-118.
7. Groothusen C., Alvarado C., 2000, Las Parcelas de Muestreo Permanente: Bases para Estudios de Crecimiento y Rendimiento en Bosques de Pino en Honduras, Programa de Manejo de Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Cajón, Escuela Nacional de Ciencias Forestales y Administración Forestal del Estado, Honduras.
8. Hase, H.; Foelster, H. 1983. Impact of plantation forestry with teak (*Tectona grandis*) on the nutrient status of young alluvial soils in west Venezuela. *Forest Ecology and Management*. 6: 33-57.
9. José, A.I.; Koshy, M.M. 1972. A study of the morphological, physical and chemical characteristics of soils as influenced by teak vegetation. *Indian Forester*. 98(6): 338- 348.

10. Kadambi, K. 1972. Silviculture and management of teak. Bull. 24. Nacogdoches, TX: Stephen F. Austin State University, School of Forestry. 137 p.
11. Kandya, A.K. 1982. Caloric content and energy dynamics in six tropical dry deciduous forest tree species. Indian Journal of Forestry. 5(3): 192-195.
12. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
13. Marrero, José. 1950. Results of forest planting in the insular forests of Puerto Rico. Caribbean Forester. 11:107-147.
14. Martínez, Ciro; 2002; "Estadística y Muestreo"; Ecoe. Ediciones; Colombia.
15. Mathur, K.B.L. 1973. Teak bibliography (titles with abstracts of important ones, of world literature dealing with *Tectona grandis* Linn. F.). Dehra Dun, India: Forestry Research Institute and Colleges. 320 p.

16. Medrano M, Información personal – Subdirección INIAP – Guayaquil, Edificio MAG, Junio 2007.
17. Medrano N, Consultas personales a Aserríos, Balzar – Guayas, mayo 2007.
18. Medrano N., Definiciones de Topografía y comportamiento fenotípico de lotes por observación, Julio 2007.
19. Moore, D. 1962. The utilization of teak in Trinidad and Tobago. Caribbean Forester. 23(2): 82-86.
20. Negi, J.D.S.; Bahuguna, V.K.; Sharma, D.C. 1990. Biomass production and distribution of nutrients in a 20 year old teak (*Tectona grandis*) and gamar (*Gmelina arborea*) plantation in Tripura. Indian Forester. 116(9): 681-686
21. Nwoboshi, L.C. 1984. Growth and nutrient requirements in a teak plantation age series in Nigeria. II. Nutrient accumulation and minimum annual requirements. Forest Science 30(1): 35-40.

22. Proaño E., "Identificación de la calidad de sitio, utilizando el incremento medio anual en un cultivo de rebrote de Teca en la hacienda "Tecal robusta"", 2007.
23. Ramírez G., Plegable divulgativo "La Teca", Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Investigación Agropecuaria-División Forestal.
24. Reddy, V.A.; Reddy, M.R. 1984. Utilization of fallen dry teak leaves (*Tectona grandis*) as roughage source in complete pelleted rations of sheep. Indian Journal of Animal Sciences. 54(9): 843-848.
25. Rizzo P., www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%rizzo/forestacio/especies_maderas.doc, extraído en octubre 2006.
26. Roncancio D., CORMADERA, Guías Técnicas Para El Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales Productivas En El Litoral, Quito – Ecuador.
27. Ryan, P.A. 1982. The management of Burmese teak forests. Commonwealth Forestry Review. 61(2): 115-120.

28. Salazar F., Rodolfo; Albertin, Waldemar. 1974. Requerimientos edáficos y climáticos para *Tectona grandis*. Turrialba. 24(1): 66-71.
29. Singh, Jasbir; Prasad, K.G.; Gupta, G.N. 1986. Distribution of teak under different silvo-climatic conditions in some parts of Western Ghats. Indian Forester. 112(11): 1008-1013.
30. Streets, R.J. 1962. Exotic trees of the British Commonwealth. Oxford, UK: Clarendon Press: 712-725.
31. Suastegui L., 2003, El Cultivo de Teca, Boletín N. 01.
32. Ugalde L., 2001, Guía para el Establecimiento y Medición de Parcelas para el Monitoreo y Evaluación' del Crecimiento de Árboles en Investigación y en Programas de Reforestación con la Metodología del Sistema MIRA, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba - Costa Rica.
33. Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Leguminosae (Caesalpinieae) to Verbenaceae. Oxford, UK: Clarendon Press. Vol. 2

34. Vasquez W., Jiménez E., Seminario Taller: “Manejo de Plantaciones Forestales”, Apuntes e Información, 6 – 8 de noviembre del 2006, Guayaquil – Ecuador.
35. Watterson, K.G. 1971. Growth of teak under different edaphic conditions in Lancetilla Valley, Honduras. *Turrialba*. 21(2): 222-225.
36. Weaver, Peter L. 1993. *Tectona grandis* L.f. Teak. SO-ITF-SM-64. New Orleans, LA - U.S., Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Tectonagrandis.pdf>, extraído en noviembre de 2006.
37. White, K.J. 1991. Teak: some aspects of research and development. RAPA publication: 1991/17. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). 53 p. y ref.
38. Wikipedia Group, <http://es.wikipedia.org/wiki>, Calicatas, Marga, mayo 2007.

39. Yatagai, Mitsuyoshi; Takahashi, Toshio. 1980. Tropical wood extractives' effects on durability, paint curing time, and pulp sheet resin spotting. *Wood Science (Japón)*. 12(3): 176-182.
40. Zona Gratuita, www.zonagratis.com/curiosidades/DicForestacion/R.htm, Durámen – Albura, Diciembre 2006.