



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

**MAESTRIA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO
FORESTAL**

Proyecto de Investigación previa obtención
del Grado Académico de Magíster en
Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE TECA EN CUATRO
CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS AÑO 2015.

AUTOR

ING. FOR. RODRIGO XAVIER AGUAYO ANDRADE.

DIRECTOR

ING. FOR. JAIME MORANTE CARRIEL, Ph.D

QUEVEDO-ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRIA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO

FORESTAL

Proyecto de Investigación previa obtención
del Grado Académico de Magíster en
Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE TECA EN CUATRO
CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS AÑO 2015.

AUTOR

ING. FOR. RODRIGO XAVIER AGUAYO ANDRADE.

DIRECTOR

ING. FOR. JAIME MORANTE CARRIEL, Ph.D

QUEVEDO-ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director de Tesis, certifico que el Ing. Rodrigo Xavier Aguayo Andrade, con cedula de identidad 1205127242, ha desarrollado el proyecto de tesis titulado **“INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE TECA EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS, AÑO 2015”**. Previa obtención del grado académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, otorgado por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, año 2016

Ing. For. Jaime Morante Carriel, Ph.D
Director de Tesis.

AUTORIA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, con título: **“INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE TECA EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS, AÑO 2015”**. Me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la empresa REYBANPAC, Reybanano del Pacífico y a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ing. Rodrigo Xavier Aguayo Andrade

CI: 1205127242

DEDICATORIA

A Dios por darme la bendición de la fe y la fortaleza de vivir a plenitud.

A mi madre Angelica, que me dio la vida y su amor incondicional.

A todos mis hermanos, en especial a mi querida Angelica por ser
Mi alegría, mi sol y mi esperanza.

A mí amada esposa Alicia por ser el aire que respiro y la luz que guía mi camino
en los momentos más difíciles

A mis hijos Rodrigo Alejandro y Alicia Alejandra por ser la luz de mis ojos, la
energía que despierta mis sentidos y me permite llegar al infinito.

A mis amigos y compañeros por ser el timonel de mi vida

Gracias a todos por el amor, la fortaleza y el apoyo incondicional.....

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por ser mi Alma Mater Studiorum, y por darme las herramientas técnicas e intelectuales para brindar mis servicios profesionales a la sociedad en general.

A la compañía REYBANPAC Rey Banano del Pacifico C.A, Especialmente al Ing. Patricio Gonzalez Peñaherrera, Gerente General de la Unidad de Negocio Forestal por darme la oportunidad de brindar mis servicios profesionales.

A mi director del proyecto de investigación el Ing. Jaime Morante Carriel, PhD. Docente, Director de Investigación Científica y Tecnológica y Director de la revista científica Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, quien me brindo su ayuda incondicional para realizar mi investigación.

Al Dr. Luis Ugalde Arias, por trasmitirme sus conocimientos y experiencias de forma desinteresada con el objetivo de ayudarme en mi formación profesional.

A mis compañeros y amigos de la promoción 2012-2014, de la maestría en “Manejo y Aprovechamiento Forestal “gracias por todo su apoyo, por sus conocimientos, experiencias y el tiempo compartido, los recordare por siempre.

Al cuerpo Directivo, Docente y Administrativo de la Unidad de Posgrado, por permitirme cumplir una etapa más de formación académica en esta prestigiosa institución.

A la Facultad de Ciencias Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal, en especial al Ing. Elías Cuasquer Fuel por ser uno de los promotores e impulsores de la formación académica a nivel de posgrado, esa es la gente que mueve montañas solo con una mirada.

PRÓLOGO

Los bosques naturales y las plantaciones de teca son un recurso forestal clave en las áreas tropicales, cuyo correcto manejo depende del conocimiento a disposición de los gestores. Para ello, este proyecto de tesis es una extraordinaria contribución. El conjunto de información recopilada, la calidad de los autores y de los textos mismos, la amplitud e imparcialidad del análisis y el coraje con que afronta temas delicados, incluyendo las inversiones –buenas y malas– en el cultivo de teca, convierten este libro en un marco histórico y en una herramienta fundamental para todos los interesados en el desarrollo sostenible de plantaciones forestales en las regiones tropicales.

Los bosques plantados de teca han atraído importantes inversiones del sector privado en África, Asia y América Latina. Al nivel mundial, la teca es, tal vez, la madera tropical de calidad que más se planta. Aunque representa todavía una pequeña proporción de la producción mundial de madera el aporte estimado de la teca en el mercado, en comparación con la producción global de madera tropical en rollo, es inferior al 2% su aporte en términos de valor comercializado es muy significativo, especialmente para algunos países tropicales.

Este proyecto de tesis es, sin duda, una contribución importante a los varios esfuerzos en marcha. Los reconoce, recaba la información existente, analiza y propone medidas que, a largo plazo, pueden garantizar el incremento de la producción sostenible de teca, con beneficios sociales, ambientales y económicos.

Dr. Luis Alberto Ugalde Arias
Asesor Forestal Internacional
International Forestry & Agroforestry - INFOA

RESUMEN

El gobierno de Myanmar estableció una prohibición sobre la exportación de trozas de teca. Este país es el mayor proveedor de madera de teca en el mundo con 425.000 m³, Hoppus / año, por lo que se espera cubrir este déficit con la oferta procedente de América, siendo la India el mayor importador de teca en el mundo (Raiyani, 2015). En la actualidad, la teca es la segunda especie más plantada, en el litoral ecuatoriano. Esta investigación tuvo como objetivos determinar el crecimiento, rendimiento y generar indicadores de productividad que permitan medir, comparar y mejorar el manejo y la productividad de las plantaciones de teca en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos con el fin de obtener mayor rendimiento de madera, rentabilidad económica y la sostenibilidad de los proyectos con esta especie. Los resultados del crecimiento obtenidos a una edad de 18 años en los cuatro cantones de la provincia de los Ríos, presentaron una densidad promedio de 193 árboles/ha, un DAP de 33 cm, con un IMA de 1,8 cm, la altura total de 32 m, con un IMA de 1,4 m, el área basal de 16 m²/ha, con un IMA de 0,9 m²/ha/año, y un volumen de 187 m³/ha, con un IMA de 10,2 m³/ha/año. Los rendimientos alcanzaron un diámetro promedio del fuste comercial de 26,1 cm, con un IMA de 1,5 cm, un largo comercial de 12,9 m, con un IMA de 0,7 m, un área basal de 10,3 m²/ha, con un IMA de 0,6 m²/ha/año, un volumen Huber promedio de 140 m³/ha, y un rendimiento de 7,8 m³/ha/año. Los índices de sitio determinados en base a la altura dominante para los cuatro cantones de la provincia de Los Ríos a una edad base de 10 años fueron, IS Bajo 21,5 m, IS Medio 24,6 m, IS Alto 27,6 m, e IS Excelente 30,6 m. los índices de sitio para el IMA del diámetro en cm, fueron IS Bajo 2,2 cm/año, IS Medio 2,5 cm/año, IS Alto 2,8 cm/año, e IS Excelente 3,1 cm/año. Para el volumen IS Bajo 11 m³/ha/año, IS Medio 19 m³/ha/año, IS Alto 29 m³/ha/año, IS Excelente 49 m³/ha/año.

SUMMARY

The Myanmar government established a prohibition on the export of teak logs. This country is the largest supplier of teak in the world with 425,000 m³, Hoppus / year, so it is expected to cover this deficit with supply from Latin America, with India being the largest importer of teak in the world (Raiyani, 2015). Today, teak is the second species most planted in the Ecuadorian coast species. This research aims to determine the growth, yield and generate productivity indicators to measure, compare and improve the management and productivity of teak plantations in four towns of the province of Los Rios in order to get major performance wood, profitability and sustainability of projects with this species. Growth results obtained at an age of 18 years in the four towns of the province de los Rios, having an average density of 193 trees / ha, a DBH of 33 cm, 1.8 cm MAI, the total height 32 m, with an MAI 1.4 m, basal area of 16 m² / ha, with an MAI 0.9 m² / ha / year, and a volume of 187 m³ / ha, with an MAI 10, 2 m³ / ha / year. Yields averaged commercial bole diameter of 26.1 cm, 1.5 cm MAI, a commercial 12.9 m long, with an MAI 0.7m, a basal area of 10.3 m² / ha, with an MAI 0.6 m² / ha / year, an average of 140 m³ / ha, and a yield of 7.8 m³ / ha Huber volume. The site indexes determined based on the dominant height for the four towns of the province of Los Rios at a base age of 10 years were, Low site index 21.5 m, Middle site index 24.6 m, High site index 27.6 m, and Excellent site index 30.6 m. rates for the MAI site in (cm) diameter were 2.2 (cm / year) Under site index Middle site index 2.5 cm / year, High site index 2.8 cm / year, and Excellent site index 3.1 cm / year. For the volume, under site index 11 m³ / ha / year, Medium site index 19 m³ / ha / year, High site index 29 m³ / ha / year, Excellent site index 49 m³ / ha / year, volume.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
COPIA DE PORTADA.....	III
CERTIFICACION	III
AUTORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
PRÓLOGO.....	VIII
RESUMEN	IX
SUMARYx	
TABLA DE CONTENIDO	XI
INDICE DE TABLAS.....	XIV
INDICE DE GRAFICOS.....	XV
INDICE DE FIGURAS.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	3
1.1.1 <i>Localización de la zona de estudio</i>	3
1.1.2 <i>Suelo y clima</i>	4
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.	4
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.3.1 <i>Problema general</i>	5
1.3.2 <i>Problemas derivados</i>	5
1.3.3 <i>Delimitación del problema</i>	6
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	9
2.1.1 <i>Manejo Forestal</i>	9
2.1.2 <i>Crecimiento y Rendimiento</i>	9
2.1.3 <i>Productividad de plantaciones forestales</i>	10
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.2.1 <i>Descripción de la teca (Tectona Grandis LF.)</i>	10

2.2.2	<i>Distribución natural y área de plantación.</i>	12
2.2.3	<i>Evolución de las plantaciones en el Ecuador.</i>	13
2.2.4	<i>Material genético y procedencia.</i>	13
2.2.5	<i>Suelo y requerimientos ambientales.</i>	14
2.2.6	<i>Silvicultura.</i>	15
2.2.6.1	Selección de semilla.	15
2.2.6.2	Fuentes semilleras.	15
2.2.6.3	Huerto semillero.	15
2.2.6.4	Rodal semillero.	16
2.2.6.5	Clones de teca.	16
2.2.6.6	Preparación del Suelo.	17
2.2.6.7	Establecimiento y plantación.	17
2.2.6.8	Raleo.	18
2.2.6.9	Podas.	18
2.2.6.10	Plagas y enfermedades.	19
2.2.6.11	Usos.	19
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		20
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.	21
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	21
3.3.1	<i>Población.</i>	21
3.3.2	<i>Muestra</i>	22
3.4	FUENTES DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	23
3.5	INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	24
3.5.1	<i>Díámetro (cm).</i>	24
3.5.2	<i>Altura total (m).</i>	24
3.5.3	<i>Area basal (m²)</i>	25
3.5.4	<i>Volumen (m³).</i>	25
3.5.5	<i>Volumen comercial (m³)</i>	26
3.5.6	<i>Análisis de la varianza.</i>	26
3.5.7	<i>Índice de sitio dasométrico.</i>	29
3.5.8	<i>Proyecciones de crecimiento del rodal.</i>	29
3.6	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	30
	31
CAPITULO IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.....		32
4.1	CRECIMIENTO DE TECA EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.....	33
4.1.1	<i>Zona Quevedo</i>	33

4.1.2	<i>Zona Buena Fe</i>	34
4.1.3	<i>Zona Valencia</i>	35
4.1.4	<i>Zona Vinces</i>	36
4.1.5	<i>Análisis de varianza aplicado a las variables de crecimiento</i>	37
4.2	RENDIMIENTO DE MADERA INDUSTRIAL DE TECA EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.	40
4.2.1	<i>Zona Quevedo</i>	41
4.2.2	<i>Zona Buena Fe</i>	41
4.2.3	<i>Zona Valencia</i>	42
4.2.4	<i>Zona Vinces</i>	42
4.2.5	<i>Análisis de varianza del rendimiento de madera</i>	43
4.3	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE TECA EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.	45
4.3.1	<i>Índice de sitio dasométrico</i>	45
4.3.2	<i>Relación del diámetro a 1,30 m y la edad de la plantación</i>	48
4.3.3	<i>Relación del Volumen con la edad</i>	49
	CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1	CONCLUSIONES.....	53
5.2	RECOMENDACIONES.	54
5.3	BIBLIOGRAFIA.....	55
5.4	ANEXOS.	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de las Plantaciones Evaluadas (Reybanpac, 2015)	4
Tabla 2. Condiciones Edafoclimáticas (Reybanpac, 2015)	4
Tabla 3. Area Natural de teca por país ((Kollert & Cherubini, Teak Resources and Market Assessment-2010, 2012).	12
Tabla 4. Area plantada de teca por región (Kollert & Cherubini, Teak Resources and Market Assessment-2010, 2012).	13
Tabla 5. Factores importantes para la selección de los sitios de estudio.....	22
Tabla 6. Tabla de intensidad de muestreo adaptado de Spittler (Reybanpac, 2015).....	22
Tabla 7. Intensidad de muestreo de las plantaciones evaluadas (Reybanpac, 2015)	24
Tabla 8. Análisis de Varianza de Fisher.....	29
Tabla 10. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Quevedo.....	33
Tabla 11. Promedios por sitio de la productividad en la zona Quevedo.....	33
Tabla 12. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca cantón Quevedo	34
Tabla 13. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Buena Fe.....	34
Tabla 14. Promedios por sitio de la productividad en la zona Buena Fe.....	35
Tabla 15 Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Buena Fe. ...	35
Tabla 16. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Valencia.....	35
Tabla 17. Promedios por sitio de la productividad en la zona Valencia.	36
Tabla 18. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Valencia. ...	36
Tabla 19. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Vinces.....	36
Tabla 20. Promedios por sitio de la productividad en la zona Vinces.....	37
Tabla 21. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Vinces.	37
Tabla 22. Análisis de Varianza Fisher y test HSD	38
Tabla 23. Análisis de diferencias HSD del área basal m^2/ha	39
Tabla 24. Análisis de diferencias HSD del área basal m^3/ha	39
Tabla 25 Promedios x sitio y productividad de las plantaciones de teca.....	39
Tabla 26. Promedios del rendimiento de madera zona Quevedo.....	41
Tabla 27. Promedios del rendimiento de madera zona Buena Fe.....	42
Tabla 28. Promedios del rendimiento de madera zona Valencia.	42
Tabla 29. Promedios del rendimiento de madera zona Vinces.	43
Tabla 30. Análisis de varianza de Fisher con test HSD para el rendimiento de madera.....	44
Tabla 31. Análisis de diferencias del volumen comercial	44
Tabla 32. Resumen del rendimiento de madera de teca por sitio.	45
Tabla 33. Clases de sitio para teca en la provincia de Los Ríos.	46
Tabla 34. Clases de sitio en Centro América y Los Ríos – Ecuador.	47
Tabla 35. Clases de sitio para Centro América y Ecuador- Los Ríos IMA DAP (cm).....	48
Tabla 36. Clases de sitio para Centro América y Ecuador IMA Vol. $m^3/ha/año$	49

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Diferencias del crecimiento en área basal y volumen en los cuatro cantones de la provincia de los Ríos.	38
Grafico 2. Curvas de índice de sitio con alturas dominantes	47
Grafico 3. Relación del DAP vs la edad de las plantaciones de teca.	49
Grafico 4. Relación del Volumen Total en m ³ /ha vs la Edad de las plantaciones.	50
Grafico 5. Relación del volumen comercial en m ³ /ha vs la edad en las cuatro zonas de la provincia de Los Ríos- Ecuador.	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de Ubicación de las plantaciones de teca.	3
Figura 2. Características Morfológicas de la teca.	12
Figura 3. Software MiraSilv versión 3.5	31

INTRODUCCIÓN

La teca es una de las especies tropicales más destacadas en el mundo, después del pino y el eucalipto (Ugalde, 2013). Se estima que los bosques nativos de teca cubren 29.03 millones de hectáreas en India, RDP Lao, Myanmar y Tailandia. Casi la mitad del total está en Myanmar. El área de bosques plantados de teca reportado por 38 países se estima en 4.34 millones ha, del cual 83% está en Asia, 11% en África y el 6% en América tropical. Teniendo en cuenta los datos que faltan de 22 países donde crece la teca, esta cifra por cierto subestima el área real de los bosques plantados de teca (Kollert & Cherubini, 2010,2012).

La teca fue introducida en la década de los cincuenta en el litoral ecuatoriano, por inversionistas privados y por la Estación Experimental Pichilingue del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), en la provincia de Los Ríos. Esta institución se convirtió en el principal proveedor de semillas que ha tenido el país. A lo largo del tiempo se observó que la especie se adaptó muy bien a los suelos y al clima ecuatoriano, con resultados de crecimiento prometedores. Se estima que más de 30.000 hectáreas están sembradas de teca en las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, El oro y la región Amazónica (Camino & Salazar, 2013).

En la actualidad, la teca es la segunda especie más plantada, después de la balsa (*Ochroma pyramidale*), en el litoral ecuatoriano. En los últimos 15 años, Ecuador se ha metido entre los grandes productores de teca de Latinoamérica. El principal importador de madera de teca ecuatoriana es la India; en el 2010, el 99% de las exportaciones fueron a ese país (Noboa & Bustamante, 2012).

Por estos antecedentes nace la importancia de establecer indicadores de productividad que permitan medir, comparar y mejorar la producción de las plantaciones de teca con el fin de obtener mayor rentabilidad económica y atraer inversionistas locales y extranjeros.

CAPITULO 1.
MARCO CONTEXTUAL DE LA
INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Ubicación de las Plantaciones Evaluadas (Reybanpac, 2015)

Zonas	Código Sitio	Fecha de Plantación	Edad	Ubicación De Las Plantaciones Evaluadas					Coordenadas UTM
				Área Neta	PPM	Tamaño PPM (m ²)	Área Muestreo	Intensidad Muestreo (m ²)	
Quevedo	017	14/04/1997	18	26,5	23	1000	23000	9%	17S-662692-9911494
Buena Fe	053	15/04/1997	18	9,1	6	1000	6000	7%	17S-664610-9925182
Valencia	033	15/04/1997	18	5,4	6	1000	6000	11%	17S-678936-9900885
Vinces	004	15/04/1998	17	32,9	35	1000	35000	11%	17S-660565-9952821
Total				73,9	70		70000		

1.1.2 Suelo y clima.

En los sitios donde se ubican las plantaciones predomina el clima húmedo tropical con dos épocas bien definidas, seca y lluviosa, la precipitación media anual va en un rango de 1800 – 2000 mm en la zona sur y de 2200 - 2500 – mm en la zona norte de la Provincia de Los Ríos, Los suelos donde se localizan las plantaciones pertenecen al Orden Inséptisol en la zona norte de clase textural franco-arenosa y en la zona sur de clase textural franco arcillosa. El rango altitudinal donde se ubican las plantaciones va de 40 a 100 msnm, la Heliofania promedio está en un rango de 800 a 1200 horas luz por año (Reybanpac, 2015), (Tabla 2)

Tabla 2. Condiciones Edafoclimáticas (Reybanpac, 2015)

Cantón	Código Sitio	Textura Suelo	Condiciones Edafoclimáticas					Zona de Vida
			Clasificación Suelo	Precipitación Media Anual (mm)	Altitud (msnm)	Heliofania H/año		
Quevedo	017	Franco Arcilloso	Vértisol	2000	40	1000	bh-T	
Buena Fe	053	Franco	Inséptisol	2200	100	900	bh-T	
Valencia	033	Franco Arenoso	Inséptisol	2500	80	800	bh-T	
Vinces	004	Franco Arcilloso	Vértisol	1800	40	1200	bh-T	

1.2 Situación actual de la problemática.

Las comunidades y los pequeños productores enfrentan diversos desafíos para implementar el manejo forestal debido a que no existe un adecuado marco político, legal e institucional, ni se tienen las capacidades para organizarse, administrar la producción e insertarse en los mercados (Sabogal, 2008).

La falta de manejo forestal oportuno, en la mayoría de las plantaciones en especial de teca, está provocando que las plantaciones estén perdiendo su calidad cualitativa y los niveles de producción de volumen de madera comercial e industrial. Como consecuencia directa de esta reducción, la rentabilidad financiera esperada podría ser muy baja o negativa, lo que implica que en los casos más críticos que corre el riesgo de recuperar un capital menor al que fue invertido en las plantaciones (Ugalde & Gomez, 2006).

El desconocimiento de los productores sobre la importancia de realizar un estudio financiero que cuantifique los costos en los que se incurren y la rentabilidad que se puede obtener al momento de establecer una plantación (Rodriguez, 2011).

El Estado ecuatoriano a través de la Subsecretaria de Producción Forestal, no han establecido estrategias para fortalecer el sistema de monitoreo y seguimiento del crecimiento de las plantaciones forestales establecidas con incentivos.

1.3 Problema de investigación

1.3.1 Problema general

La pregunta a responder con la presente investigación es:

¿Cuáles son los indicadores que se deben usar para determinar la productividad en plantaciones comerciales de teca?

1.3.2 Problemas derivados.

¿Cuál es el estado actual del crecimiento de las plantaciones de teca al turno final en cuatro cantones de la Provincia de los Ríos?

¿Cuál es el rendimiento de madera que se puede obtener en las plantaciones comerciales de teca?

¿Cuáles son los indicadores que permiten conocer la productividad de las plantaciones comerciales de teca?

1.3.3 Delimitación del problema.

El presente proyecto está enfocado en determinar los crecimientos, rendimientos y la productividad de las plantaciones comerciales de teca en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos. La finalidad del proyecto es generar información con resultados que permitan establecer indicadores de producción y productividad de madera comercial y poder utilizarlos para comparar el crecimiento de plantaciones de otras plantaciones y tomar decisiones económicamente importantes para mejorar el manejo forestal de las plantaciones comerciales de teca.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Determinar indicadores de productividad de teca en cuatro cantones de la Provincia de Los Ríos.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar el crecimiento en plantaciones comerciales de teca ubicadas en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.
- Determinar el rendimiento de madera industrial en plantaciones comerciales, de teca ubicadas en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.
- Definir indicadores de productividad de teca en plantaciones comerciales, ubicadas en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.

1.5 Justificación.

El mercado de la teca actualmente está pasando por momentos dramáticos, el gobierno de Myanmar estableció una prohibición sobre la exportación de madera de teca en trozas y otras especies duras. Este país es el mayor proveedor de madera de teca de alta calidad en el mundo con una exportación promedio anual de 300.000 toneladas, cerca de 425.000 metros cúbicos Hoppus, por lo que se espera cubrir este enorme déficit con la oferta internacional de madera

procedente de América y África, siendo la India el mayor importador y consumidor de teca en el mundo (Raiyani, 2015)

Algunas crisis en países consumidores se convierten en oportunidades de negocios para países productores como Ecuador, conociendo que hay que cubrir una fuerte demanda de madera de teca en la India, las plantaciones ecuatorianas se comienzan a cotizar con precios atractivos para los productores nacionales, sin embargo debemos cambiar el manejo forestal tradicional a un manejo forestal intensivo, donde se maneje información estadística y real del crecimiento y rendimiento, con la finalidad de poder conocer nuestra productividad y nos podamos comparar con otros sitios ayudándonos a mejorar nuestros procesos para que las plantaciones actuales y las nuevas inversiones sean rentables y sostenibles con el tiempo.

CAPITULO 2.

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación conceptual

Con el propósito de unificar significados de algunos términos utilizados en la presente investigación, a continuación se definen estos términos:

2.1.1 Manejo Forestal.

El manejo forestal es un instrumento de gestión forestal resultante de un proceso de planificación racional basado en la evaluación de las características y el potencial forestal del área a utilizarse, elaborado de acuerdo a las normas y prescripciones de protección y sostenibilidad. Se trata del uso responsable del bosque, las actividades y prácticas aplicables para el rendimiento sostenible, la reposición mejoramiento cualitativo y cuantitativo de los recursos y el mantenimiento del equilibrio del ecosistema (Ramallo, 1999).

Manejo Forestal Sostenible es el proceso de administrar en forma permanente la tierra forestal y de lograr uno o más objetivos claramente especificados, para alcanzar un flujo continuo de bienes y servicios deseados del bosque, sin una reducción indebida en sus valores inherentes ni en su productividad futura y sin efectos indebidos no deseables en el ambiente físico y social (ITTO, 2013).

2.1.2 Crecimiento y Rendimiento.

Es el incremento gradual de un organismo, población u objeto en un determinado periodo de tiempo. El crecimiento de los árboles individuales está influido por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, cuya suma representa el concepto ya estudiado de calidad de sitio. Además de estos factores, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultural (Prodan & Peters, 1997).

Un árbol necesita para su crecimiento luz, dióxido de carbono, agua y nutrientes minerales. Todas estas sustancias elementales se transforman en moléculas complejas como resultado de reacciones químicas específicas. Por lo tanto, el crecimiento del árbol es más que un mero incremento del diámetro y de la altura. En el árbol se producen numerosos procesos biológicos: las células germinales se van diferenciando en diferentes tipos de células que forman tejidos por

agregación y estos a su vez constituyen diferentes órganos. Gracias a estos procesos el árbol tiene la capacidad, dentro de determinados límites fijados por su amplitud ecológica, de reaccionar ante cambios en su entorno y adaptarse para sobrevivir. Esta capacidad se pone de manifiesto en la dinámica del crecimiento del árbol (Gadow, Sanchez, & Alvarez, 2007).

El rendimiento es la curva acumulada del crecimiento, alcanzada en un momento del tiempo determinado es igual a la sumatoria de todos los crecimientos anuales. Por lo tanto, la curva de rendimiento es la curva acumulativa de la curva de crecimiento (Prodan & Peters, 1997).

2.1.3 Productividad de plantaciones forestales.

El crecimiento y la productividad de una plantación son los mejores indicadores de la calidad de un sitio (Vaides, 2004).

La productividad del sitio es una estimación cuantitativa del potencial de un sitio para producir biomasa de las plantas y depende tanto de factores naturales inherentes al sitio y sobre los factores relacionados con la gestión. (Skovsgaard & Vanklay, 2008).

Tiene sus raíces en la noción de "sitio" que por lo general designa y se resumen las características biofísicas locales de un entorno forestal. El sitio potencial para la producción, también se denomina como "la calidad del sitio (Bontemps & Bouriaud, 2013).

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Descripción de la teca (*Tectona Grandis LF.*)

El género *Tectona* tiene cuatro especies: *Tectona grandis* Linn. F; *Tectona hamiltoniana* Wall y *Tectona philipinensis*. La *Tectona grandis* género y especie fueron descritos por primera vez por el botánico sueco C. Linneo en 1781 (Ugalde, 2013).

Tectona Abdulens fue identificado recientemente en Indonesia, se conoce localmente como “Jati Kliwih”, parece ser endémica en los distritos de Bandul y Gunung Kidul, Yogyakarta, Java, y fue previamente identificado como una subespecie de Tectona grandis (*Tectona grandis f. Abludensa*) (SCIENCE, 2012).

Tectona grandis L. F. Es una especie de hoja ancha que pertenece a la familia Verbenácea. En su lugar de origen India, Laos, Myanmar y Tailandia los árboles de teca son grandes y de hojas caducifolias, puede crecer hasta una altura de más de 50 metros y diámetro de hasta 2 metros. El árbol tiene un fuste cilíndrico recto con un ahusamiento promedio de 12 mm/ml, de color marrón claro, corteza fisurada que se desprende en láminas delgadas. No tiene olor ni sabor característicos, y cuando se corta se producen brotes (Ugalde, 2013).

Hojas opuestas ovaladas, verticiladas en plantas jóvenes, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, consistentes y ásperas al tacto; miden comúnmente entre 40 y 50 cm. de largo y 20 a 25 cm. de ancho, pero en las plantas jóvenes algunas de ellas son de mayor tamaño. El follaje tierno posee un color rojizo que desaparece poco a poco (Proaño, 2011).

Inflorescencia en panículas terminales de 40 cm. hasta 1,0 m. de largo. Flores de cáliz campaneado, 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 bifido, ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas (Landeta, 2009).

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpio 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 (Guarnizo & Palacios, 2007).

Características morfológicas de teca: 1. Árbol; 2. Flores; 3. Frutos en rama; 4. Fruto; 5 semilla (Figura 2).

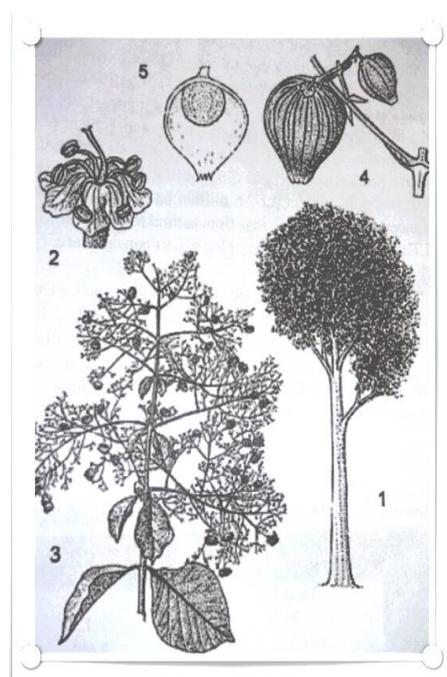


Figura 2. Características Morfológicas de la teca.

2.2.2 Distribución natural y área de plantación.

Se estima que los bosques nativos de teca cubren 29.035 millones de hectáreas en India, RDP Lao, Myanmar y Tailandia. Casi la mitad del total está en Myanmar. El área de bosques plantados de teca reportado por 38 países se estima en 4.346 millones ha, del cual 83% está en Asia, 11% en África y 6% en América tropical. Teniendo en cuenta los datos que faltan de 22 países donde crece la teca, esta cifra por cierto subestima el área real de los bosques plantados de teca (Kollert & Cherubini, 2010 y 2012). (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Area Natural de teca por país (Kollert & Cherubini, Teak Resources and Market Assessment-2010, 2012).

Área Natural De Teca Por País 2010 (1000 Ha)				
País	Producción	Protección	Total	%
India	6.810	0	6.810	23%
Lao RPD	0	1,5	1,5	0%
Myanmar	10.820	2.659	13.479	46%
Tailandia	8.744	0	8.744	30%
Total	26.374	2.661	29.035	100%

Tabla 4. Area plantada de teca por región (Kollert & Cherubini, *Teak Resources and Market Assessment-2010, 2012*).

Área Plantada De Teca Por Región 2010 (1000 Ha)

Región	Total	%
África	469,80	11%
Asia	3.598,04	83%
Caribe	15,32	0%
centro América	132,78	3%
Oceanía	8,13	0%
Sur América	122,30	3%
Total	4.346,37	100%

2.2.3 Evolución de las plantaciones en el Ecuador.

A la fecha, se estima que en Ecuador existen aproximadamente 164.000 hectáreas de plantaciones forestales de las cuales más de 30.000 hectáreas están sembradas de teca en las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y la región Amazónica (Camino, 2013).

En la actualidad, la teca es la segunda especie más plantada, después de la balsa (*Ochroma pyramidale*), en el litoral ecuatoriano. En los últimos 15 años, Ecuador se ha metido entre los grandes productores de teca de Latinoamérica. El principal importador de madera de teca (troza) ecuatoriana es la India; en el 2010, el 99% de las exportaciones fueron a ese país (Noboa, 2011).

2.2.4 Material genético y procedencia.

La historia de la teca en Ecuador comenzó con las primeras plantaciones establecidas en la década de los cincuenta, la semilla fue introducida por Nelson Rockefeller (proveniente de los Estados Unidos) en la Hacienda NAR actualmente conocida como Hacienda Granada propiedad de la familia Arambulo. Situada en el kilómetro 40 de la vía Balzar el Empalme ubicado en la Provincia del Guayas, este sitio cuenta con suelos de buena calidad con una textura franco-arcillosa y topografía ondulada. La precipitación media es de 1.700 mm/año, con una estación seca bien definida que dura de 5 a 7 meses. Según Rodolfo Arambulo, se establecieron las primeras plantaciones de teca en 1952 y en 1963 con semillas

de Birmania (Myanmar). Hoy en día la “Hacienda Granada” cuenta con 220 hectáreas de teca y algunos de los árboles originales con una edad de aproximadamente 60 años que todavía están allí. Posteriormente se recogió semilla y se distribuyó a otros sitios tales como el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) Estación Experimental Pichilingue localizado en Quevedo y a la “Hacienda Clementina” propiedad del Grupo Noboa, ubicada en Babahoyo, provincia de Los Ríos (Ugalde, 2013).

Algunos viveros locales colectan semilla local de cualquier plantación y comercializan plantas de teca a proyectos comunitarios de reforestación y a pequeños y medianos productores. Los medianos y grandes productores de teca resuelven el problema mediante la compra de semilla certificada importada. Profafor (Programa Face de Forestación del Ecuador S.A.) y Asoteca (Asociación de Productores de Teca y Maderas Tropicales) importan semilla de Costa Rica (CATIE), principalmente. A otro nivel, la empresa Neoforest está haciendo pruebas con clones de diferentes procedencias y ya ha iniciado la venta comercial de plantas clonadas (Camino & Morales, 2013).

2.2.5 Suelo y requerimientos ambientales.

La teca se adapta bien a una amplia diversidad de suelos bien drenados, fértiles y profundos (Ugalde, 2013). En general los factores limitantes más importantes del suelo son la poca profundidad, las capas duras, condiciones de inundación, la compactación, arcillas pesadas con bajos contenidos de calcio y magnesio. (Chaves & Fonseca, 1991)

El suelo es un aspecto importante para el crecimiento del cultivo; en particular, variables como el pH, presencia de aluminio, disponibilidad de macro y micro nutrientes son claves para la selección de los sitios adecuados; la génesis de los suelos determina también su potencial. (Camino & Morales, 2013).

La teca es tolerante a un amplio rango de climas (Streets, 1962), pero crece mejor en condiciones tropicales cálidas y moderadamente húmedas (Kadambi, 1972). Gran parte del área de distribución natural de teca se caracteriza por climas monzónicos con precipitaciones entre 1300 y 2500 mm/año y una estación seca de 3 a 5 meses (Salazar & Albertin, 1974). Las precipitaciones óptimas para la

teca están entre 1500 y 2000 mm/año, pero aguanta precipitaciones tan bajas desde 500 mm y de hasta 5100 mm/año (Kadambi, 1972).

2.2.6 Silvicultura.

2.2.6.1 Selección de semilla.

La provincia de Los Ríos es uno de los nichos más importante de adaptación y desarrollo de la teca, por lo que se convirtió en la principal fuente de semillas para el establecimiento de plantaciones comerciales de esta madera exótica en el país, la principal fuente semillera de teca que se ha utilizado en el Ecuador se encuentra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) perteneciente al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos. Aunque la actividad forestal se ha incrementado en los últimos años, no se ha dado énfasis a la calidad del material reproductivo que se está utilizando, especialmente para optimizar su potencial de producción (Cañadas et al., 2013).

2.2.6.2 Fuentes semilleras.

Se clasifican bajo ciertos principios y categorizadas de mayor a menor ganancia genética potencial.

2.2.6.3 Huerto semillero.

Un huerto semillero es una plantación de clones o progenies que han sido seleccionados intensivamente con base en ciertas características de importancia económica, aislada o manejada para reducir la contaminación de polen de árboles inferiores y manejada intensivamente para aumentar la producción de semilla y facilitar su recolección. El huerto semillero genéticamente comprobado es aquel que tiene el respaldo de pruebas de progenies establecidas y evaluadas en los sitios potenciales de plantación, y que ha sido sometido a los aclareos genéticos necesarios para dejar únicamente los clones o individuos que han demostrado superioridad.

2.2.6.4 Rodal semillero.

Los rodales semilleros pueden ser rodales plantados o naturales, aislados o manejados para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y que han sido sometidos a aclareos de mejoramiento para dejar 75-200 árboles por hectárea con características fenotípicas apropiadas.

El rodal semillero debe tener una base genética suficientemente amplia; plantaciones originadas con semilla de unos pocos árboles deben ser descartadas. También se requiere que al menos un 50% de los árboles del rodal haya alcanzado el estado de fructificación. El rodal semillero debe tener un área mínima de 1 ha; grupos más pequeños o árboles en hileras no pueden ser considerados como rodales semilleros (CATIE, 1994).

2.2.6.5 Clones de teca.

La opción clonal se ha visto como la estrategia más eficiente para la generación de material de siembra de teca con característica superior y de calidad uniforme que ayude a obtener mejor crecimiento en el menor tiempo posible (Ugalde, 2013).

De hecho, las técnicas eficientes para la producción en masa de clones de teca proveniente de árboles plus de cualquier edad se desarrollaron en la década de 1990 y se basa principalmente en criterios fenotípicos y específicamente en tasa de crecimiento anual, longitud del fuste, 10 metros como mínimo y sin ningún tipo de bifurcación con una reducción de la ramificación lateral, rectitud del fuste, circularidad basal, ausencia de contrafuertes o gambas y mejoramiento en el desarrollo de copas (Goh & Monteuuis, 2001).

El Laboratorio de Biotecnología Vegetal, que opera bajo la División de Biotecnología y la horticultura, de la fundación de Sabah Grupo, se creó en la década de 1990 como parte del programa de mejora de las plantas llevado a cabo conjuntamente por ICSB y el CIRAD-Foret, una organización francesa. Se han dedicado esfuerzos especiales para las estrategias de propagación vegetativa basados en el desarrollo de técnicas eficientes, tanto a nivel de laboratorio y vivero. La especie principal de interés es la teca, una de las especies maderables

más valiosas en el mundo y como tal muy buscada. La estrategia de la determinación fue desarrollar un vivero eficiente y técnico in vitro para árboles Plus y su propagación en masa, la selección de la cual es constantemente actualizada desde muy diversas poblaciones con base genética con la posibilidad de superar las limitaciones de certificación fitosanitaria, cultivo de tejidos y materiales clonales han sido enviados con éxito a varios destinos. Los datos recogidos hasta la fecha han demostrado que los orígenes de teca de la Isla Salomón seleccionados son adaptables a una amplia gama de condiciones ambientales, lo que demuestra su superioridad con respecto a los rasgos de mayor valor económico más plantas con semilla emitida desde orígenes locales. Nuestros materiales vegetales seleccionados también se caracterizan por marcadores de ADN y análisis de la madera para una mayor calidad y control de derecho de propiedad, estos se están tomando en cuenta, en la etapa temprana del proceso de selección (Doreem et al., 2010)

2.2.6.6 Preparación del Suelo.

Las plantaciones de teca a menudo se establecen en suelos compactados por el ganado. En estas condiciones, el suelo debe ser arado a una profundidad de 50 a 70 cm y el suelo rasgado a lo largo de cada tira donde se plantarán los árboles. Los análisis químicos deben llevarse a cabo durante esta etapa de la preparación del suelo para determinar los fertilizantes a aplicar durante la plantación para asegurar niveles adecuados de Ca, Mg, P y K y reducir la acidez (Ugalde, TEAK: New Trends in Silviculture, Commercialization and Wood Utilization, 2013).

2.2.6.7 Establecimiento y plantación.

Las técnicas de plantación han evolucionado bastante. Si bien se sigue plantando de forma manual, la mecanización ha permitido una mejor preparación del suelo que ofrece un creciente mejor ambiente para el establecimiento y el desarrollo inicial de las plantas (Camino & Morales, 2013).

Determinar la duración de una rotación óptima, es uno de los problemas más antiguos y más importantes en el sector forestal (Pearse, 1967) y es una herramienta fundamental para regular el flujo anual de madera, las ganancias y la reforestación (Rustagi, 1975).

La producción de las plantaciones forestales está estrechamente relacionado y se determina por la duración de rotación. Si bien las diferencias de rotación afectan las ganancias obtenidas de las plantaciones (Haque, 2000).

Las plantaciones se pueden establecer de varias formas, dependiendo del tamaño del área a ser plantada cada año, los factores económicos, la disponibilidad de mano de obra y topografía. Las operaciones de campo se pueden realizar con máquinas y equipos especiales para este trabajo o que se puede hacer de forma manual. El tipo de material vegetal que se va a utilizar debe ser tomado en cuenta, tales como plantas producidas en macetas de papel, bandejas de plástico y polietileno, bolsas de plástico, envases de plástico, plántulas a raíz desnuda o en jiffys que se utilizan ampliamente en América Tropical, o plantas producidas como estacas que son más comunes en Asia y en algunas partes de África (Ugalde, 2013).

2.2.6.8 Raleo.

Es reducir el número de árboles en la plantación para canalizar los factores de crecimiento de los árboles a los mejores individuos. El número apropiado de entresacas depende del objetivo final de la plantación, la calidad del sitio, la densidad de árboles inicial y el mercado de los productos intermedios generados a partir de aclareo. El aclareo también busca favorecer una regulación espacial uniforme "geométrica" entre los árboles para evitar la competencia indeseable (Lamprecht, 1990).

2.2.6.9 Podas.

Los resultados actuales muestran la importancia de la aplicación de los regímenes de poda intensiva, como las intervenciones inadecuadas pueden poner en peligro el crecimiento, rendimiento y calidad de la madera de las plantaciones de teca. Además, dentro del concepto de un sistema de manejo intensivo, es de primordial importancia para el desarrollo de una estrategia silvícola que incluye tanto raleos y poda y uno que reconoce claramente la relación entre ellos. La oportunidad para llevar a cabo la poda es crítico en la teca, dado que el objetivo principal es la producción de troncos rectos, de forma cilíndrica como sea posible, sin defectos y sobre todo libre de nudos. Realizar la poda puede lograr un mayor número de

trozas, madera de alto valor comercial y por lo tanto mayores beneficios (Ugalde, 2103).

2.2.6.10 Plagas y enfermedades.

La mayoría de los patógenos de la Teca han sido identificados en la India y el Lejano Oriente, con sólo unos cuantos registrados en plantaciones en África, América y en áreas lejos de su región nativa. A pesar de esto, existe muy poca información disponible acerca de sus consecuencias económicas (Weaver, 2000).

Las plagas y enfermedades de mayor incidencia y severidad en el Ecuador son: *Hyadaphis erysimi* y *Hortensia similis* (Homóptera); y *Colletotrichum* sp., *Olivea tectonae* y *Ceratocystis* sp. En época lluviosa. *Atta* sp. (Hymenóptera), *Hemileuca maia* y *Scolytus* sp. (Coleóptera); y *Olivea tectonae* en época seca (Flores, Crespo, & Cabezas, 2010).

2.2.6.11 Usos.

La teca actualmente por sus propiedades, precioso color y vetado está siendo utilizada en muchos productos. Otros usos son chapas decorativas, revestimientos, suelos y parquets, frisos, escaleras, tarimas, mobiliario y puentes, tornería, postes, vigas, traviesas, piezas curvas, en la construcción de yates (Noboa, 2012)

CAPITULO 3.
METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación.

Determinación de indicadores de productividad de teca en cuatro cantones de la Provincia de Los Ríos. La presente investigación es de tipo aplicada, cuantitativa, semi experimental, correlacional y de campo.

3.2 Método de investigación.

La presente investigación se desarrolló en dos fases, una de campo y otra de gabinete siendo su propósito determinar el crecimiento, rendimiento e indicadores de productividad para plantaciones comerciales de teca en cuatro zonas de la provincia de Los Ríos- Ecuador.

3.3 Población y muestra .

3.3.1 Población.

Para establecer las zonas de estudio fueron seleccionadas 4 fincas con plantaciones de teca el material genético proviene de la fuente semillera no certificada del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), Ubicado en la ciudad de Quevedo.

Las cuatro fincas tienen una edad promedio de 18 años y una densidad promedio de 180 arb / ha, en estas fincas existen 70 parcelas permanentes (PPM), de 1000 m², con seis mediciones consecutivas de las variables diámetro a 1.30 m, altura total y comercial.

Todas las parcelas fueron establecidas con la metodología del sistema MiraSilv, este software facilita a través de una metodología estandarizada, el establecimiento de parcelas temporales o permanentes de crecimiento de cualquier forma y tamaño, y para cualquier especie forestal, permite la creación de una base de datos propia, individual, a nivel nacional o internacional, que facilita el monitoreo y comparación del crecimiento de los árboles, en plantaciones comerciales y/o en programas de investigación forestal. Tiene la flexibilidad de poder asignar códigos a usuarios con el fin de integrar bases de datos a nivel

regional o de país. También facilita la clasificación por calidad de sitio en programas de reforestación, estimar la biomasa forestal, la fijación de carbono, inventario forestal de todas las unidades de manejo, y comparar el incremento en volumen, altura y diámetro, evaluados en diferentes plantaciones o sistemas agroforestales, bajo condiciones similares. Puede ser utilizado en parcelas individuales de inventario o en experimentos con diseño (Ugalde, 2002).

3.3.2 Muestra

Para seleccionar los sitios del presente estudio se consideraron tres factores importantes la edad del cultivo, la densidad y la precipitación media anual (Tabla 5).

Tabla 5. Factores importantes para la selección de los sitios de estudio.

Cantón	Edad	Factores	
		Ejes Viv. (ha)	Precipitación Media Anual (mm)
Quevedo	18	167	2000
Buena Fe	18	230	2200
Valencia	18	192	2500
Vinces	17	183	1800

Las parcelas permanentes de medición fueron establecidas de forma sistemática equidistantes, utilizando la metodología adaptada de Spitler, que consiste en establecer una tabla de intensidad de muestreo dependiendo del tamaño del área (Spitler, 1995), (tabla 6).

Tabla 6. Tabla de intensidad de muestreo adaptado de Spitler (Reybanpac, 2015).

AREA (has)	INTENSIDAD (%)
<1	10
≥1 a <3	5
≥3 a <6	4
≥6 a <10	3
≥10 a <20	2
≥20 a ≤50	1,5
>50	1

Las mediciones de altura y diámetro fueron realizadas a todos los árboles de las PPM por seis años consecutivos. Las alturas fueron medidas con un hipsómetro digital marca Haglóf modelo "EC II", distanciometro digital marca Leica modelo D5 y los diámetros con una cinta diamétrica marca Lufkin Executive con la finalidad de tener mayor precisión en la medición de las variables.

La información de los inventarios fue colectada en los formularios de árboles en pie que genera el sistema MiraSilv, con la finalidad de llevar de forma ordenada la información para su respectivo proceso.

Para determinar el rendimiento de madera comercial, se aplicó la metodología establecida por el sistema MiraSilv denominada por el autor Cadena de Custodia de parcelas o del lote (CdeC), esta metodología consiste en cortar los árboles de la parcela previamente inventariados, luego se procede a seccionarlos o simular su troceado, a un largo de 2,3 m, hasta un mínimo de 1,50 m, considerando un diámetro comercial mínimo de 12 cm, en la última troza. Todas las piezas son medidas en la parte central con una cinta diamétrica o métrica. La información es colectada en los formularios de CdeC que genera el sistema MiraSilv, con la finalidad de llevar la trazabilidad de la labor para su respectivo proceso (Ugalde, 2002).

3.4 Fuentes de recopilación de la información.

Para la determinación del crecimiento rendimiento y productividad se utilizaran fuentes primarias ya que la información proviene de parcelas permanentes de medición anual establecidas en las cuatro zonas de estudio, las mediciones de las parcelas se las realizara con personal técnico capacitado para esta labor, la intensidad de muestreo aplicada en los sitios de estudio es de 7% en la zona Buena Fe, 9% en la zona Quevedo y 11% para la zona Valencia y Vinces (Tabla 7).

Tabla 7. Intensidad de muestreo de las plantaciones evaluadas (Reybanpac, 2015)

Intensidad de Muestreo de las Plantaciones Evaluadas							
Zonas	Código Sitio	Edad	Área Neta	PPM	Tamaño PPM (m ²)	Área Muestreo	Intensidad Muestreo (%)
Quevedo	017	18	26,5	23	1000	23000	9%
Buena Fe	053	18	9,1	6	1000	6000	7%
Valencia	033	18	5,4	6	1000	6000	11%
Vinces	004	17	32,9	35	1000	35000	11%
Total			73,9	70		70000	

3.5 Instrumentos de la investigación.

Para la presente investigación se utilizaron diferentes variables cuantitativas, análisis de varianza (ANOVA) con prueba de probabilidad de Fisher y para determinar la igualdad entre las medias se realizaron pruebas de Tukey.

3.5.1 Diámetro (cm).

El diámetro en el fuste de los árboles se midió a 1,30 metros desde el nivel del suelo mediante el uso de una cinta diamétrica, expresada en centímetros.

El incremento medio anual (IMA) en diámetro (Φ), se lo determinará con la siguiente fórmula:

$$IMA\Phi = \Sigma\Phi / n$$

3.5.2 Altura total (m).

La altura total se la determinará mediante el uso de un hipsómetro y se la considerará desde la superficie del suelo hasta la parte superior de la copa del árbol.

El incremento medio anual (IMA) en altura (h), se lo determinará el con la siguiente fórmula:

$$IMA \bar{h} = \Sigma h / n$$

3.5.3 Area basal (m²)

Una vez obtenidos los datos del diámetro, se procederá a calcular el área basal aplicando la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{\pi * (D)^2}{4}$$

Donde:

- AB:** Área basal (m²)
- π :** Pi= 3,1416 constante
- D:** Diámetro (m)
- ²:** Potencia
- 4:** Constante

El incremento Medio Anual (IMA) en Área Basal, se lo determinará con la siguiente fórmula:

$$IMA AB = \Sigma AB / n$$

3.5.4 Volumen (m³)

Una vez obtenidos los datos de la altura total (m) y el área basal (m²), se procederá a calcular el volumen, aplicando la siguiente fórmula:

$$V = AB * H * f$$

Donde

- V:** Volumen (m³)
- AB:** Área basal (m²)
- H** Altura (m)
- f** Factor de forma

El incremento Medio Anual (IMA) en Volumen, se lo determinará con la siguiente fórmula:

$$IMA V = \Sigma V / n$$

3.5.5 Volumen comercial (m³)

Para el cálculo del volumen comercial en trozas se utilizara la ecuación de Huber y la ecuación de Hoppus.

Ecuación Huber

$$v = A(m) \times L$$

Donde:

V = Volumen del fuste o troza.

A = es el área de sección media (m²) de una troza de diámetro de d (cm).

L = Largo del fuste o troza.

Ecuación Hoppus.

$$v = c^2 \times l / 160000$$

Donde:

V= Volumen del fuste o troza

C= Circunferencia en la sección media en centímetros

L= largo del fuste o troza en metros

160000= Constante

3.5.6 Análisis de la varianza.

Este método desarrollado por R. A. Fisher, es un método fundamental para casi todas las aplicaciones de la Estadística. Una manera de abordar el análisis de varianza es considerarlo como una forma de comprobar si dos o más medias muestrales pueden haberse obtenido de poblaciones con la misma media paramétrica respecto de una variable dada. Alternativamente, cabría concluir que estas medias son diferentes (Gallego, 2003).

Se realizara análisis de varianza a las variables de crecimiento área basal m²/ha, y volumen en m³/ha, y también a la variable de rendimiento volumen comercial m³/ha, para determinar si los diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por contrario sus medias poblacionales no difieren.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- y_{ij} Sería el valor observado (variable dependiente), valor j ésimo del tratamiento i -ésimo.
- μ Sería una constante que en la recta de regresión equivale a la ordenada en el origen.
- τ_i Es el efecto del tratamiento i . Es una variable que varía de tratamiento a tratamiento.
- ϵ_{ij} Es una variable aleatoria que añade a la función cierto error que desvía la puntuación observada de la puntuación pronosticada.

Por tanto, a la función de pronóstico la podemos llamar "media del tratamiento i ":

$$y_i = \mu + \tau_i$$

Podemos resumir que las puntuaciones observadas equivalen a las puntuaciones esperadas, más el error aleatorio. A partir de esa idea, se puede operar:

$$y_{ij} = y_i + \epsilon_{ij}$$

Restamos a ambos lados de la ecuación (para mantener la igualdad) la media de la variable dependiente:

$$y_{ij} - \bar{y} = y_i + \epsilon_{ij} - \bar{y}$$

Operando se llega finalmente a que:

$$\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y})^2 = n \sum_i (y_i - \bar{y}_i)^2 + \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

Esta ecuación se reescribe frecuentemente como:

$$SS_{total} = SS_{fact} + SS_{error}$$

Error de un factor, que es el caso más sencillo, la idea básica del análisis de la varianza es comparar la variación total de un conjunto de muestras y descomponerla como:

$$SS_{total} = SS_{fact} + SS_{int}$$

Donde:

SS_{fact} Es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación debida al "factor", "tratamiento" o tipo de situación estudiado.

SS_{int} Es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación dentro de cada "factor", "tratamiento" o tipo de situación.

En el caso de que la diferencia debida al factor o tratamiento no sea estadísticamente significativa puede probarse que las varianzas muestrales son iguales:

$$\hat{s}_{fact} = \frac{SS_{fact}}{a - 1}, \quad \hat{s}_{int} = \frac{SS_{int}}{a(b - 1)}$$

Donde:

- a Es el número de situaciones diferentes o valores del factor se están comparando.
- b Es el número de mediciones en cada situación se hacen o número de valores disponibles para cada valor del factor.

Así se puede decidir si el factor o tratamiento es estadísticamente significativo y para presentar los análisis de varianza se utilizan modelos de tablas ANOVA (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de Varianza de Fisher

Tabla ANOVA				
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Intergrupo	SS_{Factores}	$t - 1$	$T = \frac{SS_{\text{Factores}}}{t - 1}$	$F = \frac{T}{E}$
Intragrupo o Error	SS_{Error}	$N - t$	$E = \frac{SS_{\text{Error}}}{N - t}$	
Total	SS_{Total}	$N - 1$		

3.5.7 Índice de sitio dasométrico.

Para determinar el índice de sitio dasométrico para las cuatro zonas se utilizara un modelo desarrollado por Oscar Santiago Vallejos (Vallejos & Ugalde, 1999). Este modelo viene como predeterminado en el software MiraSilv.

El modelo a emplear es el siguiente:

$$\ln(IS) = \ln(H_{dom}) - b \left(\frac{1}{Edad^c} - \frac{1}{Edad^c} \right)$$

Donde:

IS= Índice de Sitio

Ln= Logaritmo natural neperiano (2,718281828)

Hdom= Altura dominante

b y c = parámetros a estimar.

3.5.8 Proyecciones de crecimiento del rodal.

Para estimar el crecimiento del diámetro, y volumen del rodal se utilizara una regresión lineal simple proyectada a 25 años.

En este tipo de análisis hay una sola variable independiente y la dependencia de la variable respuesta respecto a la predictora sigue una función lineal como la siguiente (Alvarez, 2007).

$$Y = \alpha + bX + e$$

Donde:

a= intercepción

b= Pendiente de la recta

e= error

Para estimar la ecuación de regresión muestral se debe determinar los valores “a” y “b” a partir de la muestra. El método de estimación es el de mínimos cuadrados (Alvarez, 2007).

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X_i^2 - n \bar{X}^2}$$

Luego la ecuación de regresión muestral es: $\hat{Y} = a + b X$

3.6 Procesamiento y análisis.

La información recopilada en el campo con los formularios de árboles en pie y de CdeC, será ingresada manualmente en una hoja de Excel con plantillas específicas para cada medición, convirtiéndose en el primer filtro para detectar errores de escritura y de digitación, una vez digitada una parcela o el conjunto de parcelas que pertenecen a un lote o sitio se exporta la información al Software MiraSilv, el cual nos facilitara los informes que necesitamos para analizar la información.

El análisis de varianza de la información recopilada se la realizara con el software Microsoft Excel, usando la herramienta de análisis estadístico y las funciones estadísticas predeterminadas.

Los gráficos de los crecimientos, rendimientos y productividad se los realizara con el software MiraSilv 3.5 utilizando la herramienta gráficos de promedios de variables silviculturales y gráficos de índice de sitio y Microsoft Excel, usando las herramientas graficas predeterminadas en estos programas (Figura 3)



Figura 3. Software MiraSilv versión 3.5

CAPITULO 4.
ANALISIS E INTERPRETACION DE
LOS RESULTADOS

4.1 Crecimiento de teca en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.

Se realizó en el año 2015 el último inventario forestal para determinar el crecimiento de las plantaciones de teca en las cuatro zonas en estudio, el ingreso de la información obtenida de las parcelas permanentes se lo realizó con el software de Manejo de Información de Recursos Arbóreos MiraSilv, diseñado por el Dr. Luis Ugalde Arias dueño de la empresa INFOA, SA de Costa Rica. El factor de forma utilizado para calcular el volumen total es el predeterminado por el software MiraSilv con el valor de 0,45.

4.1.1 Zona Quevedo.

En la zona Quevedo se evaluó una plantación de teca de 18 años de edad, aplicando una intensidad de muestreo del 7% en un área de 26,5 has netas de plantación comercial, en este sitio se evaluaron 19 PPM de 1000 m², con las que se determinaron los promedios en diámetro 33,4 cm, con un IMA de 1,8 cm, altura total de 26,3 m, con un IMA de 1,4 m, área basal de 14,7 m²/ha, con un ICA de 0,9 m²/ha, y un volumen de 175,6 m³/ha, con un ICA de 18,5 m³/ha, y un IMA de 9,6 m³/ha/año. La altura dominante promedio de los árboles más altos fue 27,4 m, y el volumen total disponible del sitio es de 4801,7 m³ (Tabla 10 y 11)

Tabla 9. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Quevedo

Resumen de Promedios x Sitio de Mediciones de Árboles en Pie en las Plantaciones de Teca

Zonas	Codigo Sitio	Año plant.	Año med.	Edad	Area Neta	Area Muest.(m ²)	Intens Muest. (%)	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	Ht (m)	AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Quevedo	017	1997	2015	18	26,5	19000	7	167,0	33,4	26,3	14,7	175,6	4801,7

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³

Tabla 10. Promedios por sitio de la productividad en la zona Quevedo

Resumen de Promedios x Sitio y Productividad de las Plantaciones de Teca

Zonas	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	IMA DAP (cm)	HT (m)	IMA HT (m)	HD (m)	Ind. Sitio (IS)	AB (m ² /ha)	ICA AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Quevedo	167,0	33,4	1,8	26,3	1,4	27,4	33	14,7	0,9	175,6	18,5	9,6	4801,7

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; IS: Índice de sitio; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³; ICA: Incremento medio anual; IMA: Incremento medio anual.

El error de muestreo del inventario se lo determino utilizando el Software MiraSilv el cual de forma predeterminada toma el promedio del volumen en m³/ha, para realizar el análisis estadístico. El volumen promedio determinado en este inventario fue de 175,6 m³/ha, con un error de muestreo estimado del 10,6%, dándonos un límite de confianza inferior de 157,3 m³/ha, y un límite superior de 193,9 m³/ha (Tabla 12).

Tabla 11. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca cantón Quevedo

Zonas	Parámetros Estadísticos del Inventario de las Plantaciones de Teca									
	Volumen					Vol.Tot (m ³ / ha)	ICA Vol.Tot (m ³ / ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)	
	Dev. Estándar (S)	Coef. Var. (CV)	Nivel Conf. (%)	Err. Muest. Est. (%)	Limite Confianza Inf. Supe.					
Quevedo	7	9,7	95,0	10,6	157,3 193,9	175,6	18,5	9,6	4801,7	

S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; Vol.: Volumen en m³; ICA: Incremento corriente anual; IMA: Incremento medio anual

4.1.2 Zona Buena Fe.

En la zona de buena fe se evaluó una plantación de teca de 18 años de edad, aplicando una intensidad de muestreo del 7% en un área neta de plantación comercial de 9,1 has, en este sitio se evaluaron 6 PPM de 1000 m², con las que se determinaron los promedios en diámetro 32,4 cm, con un IMA de 1,7 cm, altura total 25,4 m, con un IMA de 1,4 m, área basal de 19 m²/ha, con un ICA de 0,9 m²/ha, y un volumen de 219,1 m³/ha, con un ICA de 10,7 m³/ha, un IMA de 11,8 m³/ha/año. La altura dominante resultado del promedio de los árboles más altos es de 27,3 m y un volumen total del sitio disponible de 2012 m³ (Tabla 13 y 14)

Tabla 12. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Buena Fe.

Resumen de Promedios x Sitio de Mediciones de Árboles en Pie en las Plantaciones de Teca													
Zonas	Codigo Sitio	Año plant.	Año med.	Edad	Area Neta	Area Muest.(m ²)	Intens Muest. (%)	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	Ht (m)	AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Buena Fe	053	1997	2015	18	9,1	6000	7	230,0	32,4	25,4	19,0	219,1	2012,6

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³

Tabla 13. Promedios por sitio de la productividad en la zona Buena Fe.

Resumen de Promedios x Sitio y Productividad de las Plantaciones de Teca													
Zonas	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	IMA DAP (cm)	HT (m)	IMA HT (m)	HD (m)	Ind. Sitio (IS)	AB (m ² /ha)	ICA AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Buena Fe	230,0	32,4	1,7	25,4	1,4	27,3	32,4	19,0	0,9	219,1	10,7	11,8	2012,6

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; IS: Índice de sitio; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³;

ICA: Incremento medio anual; IMA: Incremento medio anual

El volumen promedio determinado en este inventario fue de 219,1 m³/ha, con un error de muestreo estimado del 10,4%, dándonos un límite de confianza inferior de 196,3 m³/ha, y un límite superior de 241,9 m³/ha (tabla 15)

Tabla 14 Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Buena Fe.

Parámetros Estadísticos del Inventario de las Plantaciones de Teca										
Zonas	Dev. Estándar (S)	Coef. Var. (CV)	Nivel Conf. (%)	Err. Muest. Est. (%)	Limite Confianza		Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
					Inf.	Supe.				
Buena Fe	17,1	7,8	95,0	10,4	196,3	241,9	219,1	10,7	11,8	2012,6

S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; Vol.: Volumen en m³; ICA: Incremento

corriente anual; IMA: Incremento medio anual

4.1.3 Zona Valencia.

En la zona Valencia se evaluó una plantación de teca de 18 años de edad, aplicando una intensidad de muestreo del 11% en un área de 5,4 has netas de plantación comercial, en este sitio se evaluaron 6 PPM de 1000 m², con las que se determinaron los promedios en diámetro 33,7 cm, altura total 25,9 m, área basal 17,4 m²/ha, y un volumen de 206 m³/ha, con un ICA de 25,6 m³/ha, un IMA de 11,4 m³/ha/año. Volumen total del sitio de 1048,7 m³. La altura dominante resultado del promedio de los árboles más altos es de 27,4 m y un volumen total del sitio disponible de 1048,7 m³ (Tabla 16 y 17)

Tabla 15. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Valencia.

Resumen de Promedios x Sitio de Mediciones de Árboles en Pie en las Plantaciones de Teca													
Zonas	Codigo Sitio	Año plant.	Año med.	Edad	Area Neta	Area Muest.(m ²)	Intens Muest. (%)	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	Ht (m)	AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Valencia	033	1997	2015	18	5,4	6000	11	192,0	33,7	25,9	17,4	206,0	1048,7

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³

Tabla 16. Promedios por sitio de la productividad en la zona Valencia.

Resumen de Promedios x Sitio y Productividad de las Plantaciones de Teca													
Zonas	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	IMA DAP (cm)	HT (m)	IMA HT (m)	HD (m)	Ind. Sitio (IS)	AB (m ² /ha)	ICA AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Valencia	192,0	33,7	1,9	25,9	1,4	27,4	32,5	17,4	1,3	206,0	25,6	11,4	1048,7

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; IS: Índice de sitio; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³;

ICA: Incremento corriente anual; IMA: Incremento medio anual

El volumen promedio determinado en este inventario fue de 206 m³/ha, con un error de muestreo estimado del 9,2 %, dándonos un límite de confianza inferior del volumen de 187 m³/ha, y un límite superior de 225 m³/ha (Tabla 18).

Tabla 17. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Valencia.

Parámetros Estadísticos del Inventario de las Plantaciones de Teca										
Zonas	Volumen				Limite Confianza		Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ² /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
	Dev. Estándar (S)	Coef. Var. (CV)	Nivel Conf. (%)	Err. Muest. Est. (%)	Inf.	Supe.				
Valencia	12,7	7,2	95,0	9,2	187,0	225,0	206,0	25,6	11,4	1048,7

S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; Vol.: Volumen en m³; ICA: Incremento

corriente anual; IMA: Incremento medio anual

4.1.4 Zona Vincés.

En la zona Valencia se evaluó una plantación de teca de 17 años de edad, aplicando una intensidad de muestreo del 11% en un área de 32,9 has netas de plantación comercial, en este sitio se evaluaron 35 PPM de 1000 m², con las que se determinaron los promedios en diámetro 30,6 cm, altura total 24,1 m, área basal 13,5 m²/ha, con un ICA de 0,7 m²/ha, y un volumen total de 147,1 m³/ha, con un ICA de 14,5 m³/ha, un IMA de 8,5 m³/ha/año. La altura dominante resultado del promedio de los árboles más altos es de 25 m y un volumen total del sitio disponible de 4881 m³ (Tabla 19 y 20)

Tabla 18. Promedios por sitio de mediciones de árboles en pie zona Vincés.

Resumen de Promedios x Sitio de Mediciones de Árboles en Pie en las Plantaciones de Teca													
Zonas	Codigo Sitio	Año plant.	Año med.	Edad	Area Neta	Area Muest.(m ²)	Intens Muest. (%)	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	Ht (m)	AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Vincés	004	1998	2015	17	32,9	35000	11	183,0	30,6	24,1	13,5	147,1	4881,0

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³

Tabla 19. Promedios por sitio de la productividad en la zona Vinces.

Resumen de Promedios x Sitio y Productividad de las Plantaciones de Teca													
Zonas	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	IMA DAP (cm)	HT (m)	IMA HT (m)	HD (m)	Ind. Sitio (IS)	AB (m ² /ha)	ICA AB (m ² /ha)	Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
Vinces	183,0	30,6	1,8	24,1	1,4	25,0	29,6	13,5	0,7	147,1	14,5	8,5	4881,0

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; IS: Índice de sitio; AB: Área basal m²; Vol. Volumen m³;

ICA: Incremento medio anual; IMA: Incremento medio anual.

El volumen promedio determinado en este inventario fue de 147,1 m³/ha, con un error de muestreo estimado del 16,7 %, dándonos un límite de confianza inferior del volumen de 122,5 m³/ha, y un límite superior de 171,7 m³/ha (Tabla 21).

Tabla 20. Parámetros estadísticos del Inventario de las plantaciones de teca zona Vinces.

Parámetros Estadísticos del Inventario de las Plantaciones de Teca										
Zonas	Dev. Estándar (S)	Coef. Var. (CV)	Nivel Conf. (%)	Err. Muest. Est. (%)	Limite Confianza		Vol.Tot (m ³ /ha)	ICA Vol.Tot (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Sitio (m ³)
					Inf.	Supe.				
Vinces	25,8	17,0	95,0	16,7	122,5	171,7	147,1	14,5	8,5	4881,0

S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; Vol.: Volumen en m³; ICA: Incremento

corriente anual; IMA: Incremento medio anual

4.1.5 Análisis de varianza aplicado a las variables de crecimiento.

Los resultados obtenidos determinaron que existen diferencias en el crecimiento del área basal y el volumen de madera entre las zonas estudiadas, para determinar estas diferencias entre zonas se realizó un análisis de varianza de Fisher (ANOVA), con un test de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey para determinar la igualdad de las medias.

Para este análisis se utilizaron dos variables dependientes que consolidan el crecimiento de las plantaciones en estudio estas son el área basal expresada en m²/ha, y el volumen total expresado en m³/ha.

El análisis de varianza de las dos variables seleccionadas nos indica que existen diferencias significativas en el crecimiento de las plantaciones de teca, en área

basal y volumen, siendo la probabilidad menor al valor de la prueba de F en los dos casos (Tabla 22).

Tabla 21. Análisis de Varianza Fisher y test HSD

Análisis de Varianza de Fisher con Test HSD de Tukey para la Igualdad de medias

Variables	SC	GI	F	P	VCF	α	Mse	n	HSD
AB m ² /ha	310,7	62	13,38	0,00000078 *	2,75	3,92	5,01	16,50	2,16
Vol. M ³ /ha	59728,8	62	14,08	0,00000042 *	2,75	3,92	963,37	16,50	29,95

Sc: Suma de cuadrados; GI: Grados de libertad; F: prueba de Fisher valor real; P: Probabilidad; VCF: Valor crítico de F; α : Valor tabla de Tukey 0,05; Mse: Error cuadrado medio; n: Numero de muestras; HSD: Diferencia Honestamente Significativa

El Test de diferencia honesta significativa (HSD) de Tukey para la igualdad de medias nos dio un valor de 2,16 para el área basal y 29,95 para el volumen, con estos valores se procedió a comparar las diferencias que resultan del promedio de área basal m²/ha, y el volumen en m³/ha, de las diferentes zonas de estudio. Los resultados que sean \leq a 2,16 o 29,95 no tienen diferencias significativas y los valores $>$ a 2,16 o 29,95 si tienen diferencias significativas en el crecimiento de las plantaciones de teca (Grafico 1)



Grafico 1. Diferencias del crecimiento en área basal y volumen en los cuatro cantones de la provincia de los Ríos.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable área basal entre los cantones Quevedo- Buena Fe y Quevedo Valencia, porque la diferencia fue mayor a 2,26. También se encontraron diferencias significativas entre los cantones Vinces- Buena Fe y Vinces – Valencia.

No se encontraron diferencias significativas entre los cantones Quevedo-Vinces y Buena Fe – Valencia (Tabla 23)

Tabla 22. Análisis de diferencias HSD del área basal m^2/ha

Análisis de Diferencias del AB m^2/ha entre zonas

Zonas	AB	Quevedo	Buena Fe	Valencia	Vinces	Valor HSD
Quevedo	15					DNS ≤ 2,26 > DS
Buena Fe	19	4,0				
Valencia	17,4	2,4	-1,6			
Vinces	13,5	-1,5	-5,5	-3,9		

Se encontraron diferencias significativas al usar la variable volumen, entre la zona de Quevedo - Buena Fe y Quevedo – Valencia, También se encontraron diferencias entre los cantones Vinces- Buena Fe y Vinces –Valencia.

No se encontraron diferencias significativas entre los cantones Quevedo-Vinces y Buena Fe – Valencia (Tabla 24 y 25).

Tabla 23. Análisis de diferencias HSD del área basal m^3/ha .

Análisis de Diferencias del Volumen m^3/ha entre zonas

Zonas	Vol.	Quevedo	Buena Fe	Valencia	Vinces	Valor HSD
Quevedo	175,6					DNS ≤ 29,95 > DS
Buena Fe	219,1	43,5				
Valencia	206,0	30,4	-13,1			
Vinces	147,1	-28,5	-72,0	-58,9		

Tabla 24 Promedios x sitio y productividad de las plantaciones de teca.

Resumen de Promedios x Sitio y Productividad de las Plantaciones de Teca

Zonas	Ejes Viv. (ha)	DAP Prom (cm)	IMA DAP (cm)	Ht (m)	IMA Ht (m)	HD (m)	Ind. Sitio (IS)	AB (m^2/ha)	ICA AB (m^2/ha)	Vol.Tot (m^3/ha)	ICA Vol.Tot (m^3/ha)	IMA Vol.Tot ($m^3/ha/año$)
Quevedo	167,0	33,4	1,8	26,3	1,4	27,4	32,5	14,7	0,9	175,6	18,5	9,6
Buena Fe	230,0	32,4	1,7	25,4	1,4	27,3	32,4	19,0	0,9	219,1	10,7	11,8
Valencia	192,0	33,7	1,9	25,9	1,4	27,4	31,7	17,4	1,3	206,0	25,6	11,4
Vinces	183,0	30,6	1,8	24,1	1,4	25,0	29,6	13,5	0,7	147,1	14,5	8,5
Pormedio	193	33	2	25	1	27	32	16	1	187	17	10

DAP: Diámetro a la altura 1.30 m; HT: Altura Total; IS: Índice de sitio; AB: Área basal m^2 ; Vol. Volumen m^3 ;
ICA: Incremento medio anual; IMA: Incremento medio anual

De acuerdo con Chanda (1997) citado por de Camino (2013) la teca es una especie de rápido crecimiento y puede alcanzar alturas de 30 a 40 metros y diámetros hasta de 2 metros.

Ugalde (2013) en un estudio realizado en Panamá encontró que la densidad de árboles manejada en plantaciones comerciales mayores a 15 años de edad se encuentra en un rango mínimo de 180 árboles/ha, y máximo de 644 árboles/ha, el IMA en DAP de 1,6 cm, el IMA en altura total de 1,2 m, el área basal de 1,3 m²/ha, y un volumen de 12,2 m³/ha/año.

Aguayo (2009) en la determinación del crecimiento de teca mediante el uso de parcelas permanentes en la hacienda forestal “El Dorado” ubicada en el cantón Pueblo Viejo perteneciente a la Provincia de Los Ríos, reporto para la altura total un IMA de 1,83 m/año, IMA del DAP 2,04 cm /año, IMA del Área basal 2,21 m²/ha/año, IMA del volumen 22,30 m³/ha/año, en plantaciones de 7 años de edad.

Los resultados descritos por Ugalde (2013) se asemejan a los resultados obtenidos a una edad de 18 años en la zona de los Ríos, que presentaron una densidad promedio de 193 árboles/ha, una DAP de 33 cm, con un IMA de 1,8 cm, la altura total de 32 m, con un IMA de 1,4 m, el área basal de 16 m²/ha, con un IMA de 0,9 m²/ha/año, y un volumen de 187 m³/ha, con un IMA de 10,2 m³/ha/año.

4.2 Rendimiento de madera industrial de teca en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.

Para determinar el rendimiento de madera se procedió a cortar todos los árboles de las parcelas permanentes y una vez en el suelo seccionar los fustes en trozas comerciales $\geq 1,50$ m y $\leq 2,30$ m, con un diámetro mínimo comercial de 13 cm, medido en el centro de la troza y manteniendo la trazabilidad de la numeración de los árboles de las PPM y del número de trozas comerciales por árbol.

La información fue recopilada en los formularios de campo establecidos por el software MiraSilv, denominados Cadena de Custodia (CdeC), para el

ordenamiento e ingreso de la información en la base de datos y generar informes para la proyección de disponibilidad de madera en trozas, productividad de los sitios y volumen disponible para la venta utilizando la metodología de cubicación Huber y Hoppus, con los castigos establecidos por los compradores que exportan la madera a diferentes destinos del mundo.

4.2.1 Zona Quevedo.

En el análisis del rendimiento de madera en la zona Quevedo se determinó el diámetro promedio del fuste comercial con 27,6 cm, con un IMA de 1,5 cm, largo comercial de 12,1 m, con un IMA de 0,7 m, área basal de 10 m²/ha, con un IMA de 0,6 m²/ha/año, y un volumen comercial Huber de 126 m³/ha, con un IMA de 7 m³/ha/año, el volumen comercial total estimado fue de 3339 m³.

Se consideró el volumen Hoppus con castigo para la venta de contenedores de madera para exportación obteniendo un rendimiento para esta zona de 80,6 m³/ha, dándonos un volumen de 2135,9 m³ disponibles para la venta (Tabla 26)

Tabla 25. Promedios del rendimiento de madera zona Quevedo

Zonas	Edad	Area Neta	Ejes Viv. (ha)	Piezas (ha)	Promedios del Rendimiento de Madera Zona Quevedo										
					D Prom (cm)	IMA D (cm)	Hc (m)	IMA Hc (m)	AB (m ² /ha)	IMA AB (m ² /ha)	Vol. Huber (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Huber (m ³)	Vol. Hoppus (m ³ /ha)	Vol. Tot Hoppus (m ³)
Quevedo	18	26,5	167,0	882,0	27,6	1,5	12,1	0,7	10,0	0,6	126,0	7,0	3339,0	80,6	2135,9

D: Diametro promedio; Hc: Altura comercial; AB: Area basal m²; Vol : Volumen m³;

IMA: Incremento medio anual.

4.2.2 Zona Buena Fe.

En el análisis del rendimiento de madera en la zona Buena Fe se determinó el diámetro promedio del fuste comercial con 25,5 cm, con un IMA de 1,4 cm, largo comercial de 13,2 m, con un IMA de 0,7 m, área basal de 11,8 m²/ha, con un IMA de 0,7 m²/ha/año, y un volumen comercial Huber de 163 m³/ha, con un IMA de 9,1 m³/ha/año, el volumen comercial total estimado fue de 1482,4 m³.

Se consideró el volumen Hoppus con castigo para la venta de contenedores de madera para exportación obteniendo un rendimiento para esta zona de 103 m³/ha, dándonos un volumen de 937,3 m³ disponibles para la venta (Tabla 27)

Tabla 26. Promedios del rendimiento de madera zona Buena Fe.

Promedios del Rendimiento de Madera Zona Buena Fe															
Zonas	Edad	Area Neta	Ejes Viv. (ha)	Piezas (ha)	D Prom (cm)	IMA D (cm)	Hc (m)	IMA Hc (m)	AB (m ² /ha)	IMA AB (m ² /ha)	Vol. Huber (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Huber (m ³)	Vol. Hoppus (m ³ /ha)	Vol. Tot Hoppus (m ³)
Buena Fe	18	9,1	230,0	1315,0	25,5	1,4	13,2	0,7	11,8	0,7	163,0	9,1	1482,4	103,0	937,3

D: Diametro promedio; Hc: Altura comercial; AB: Area basal m²; Vol : Volumen m³;

IMA: Incremento medio anual.

4.2.3 Zona Valencia.

En el análisis del rendimiento de madera en la zona de Valencia se determinó el diámetro promedio del fuste comercial con un valor de 26,1 cm, con un IMA de 1,5 cm, largo comercial de 15,3 m, con un IMA de 0,9 m, área basal de 10,3 m²/ha, con un IMA de 0,6 m²/ha/año, y un volumen comercial Huber de 166 m³/ha, con un IMA de 9,2 m³/ha/año, el volumen comercial total estimado fue de 895,3 m³.

Se consideró el volumen Hoppus con castigo para la venta de contenedores de madera para exportación obteniendo un rendimiento para esta zona de 105 m³/ha, dándonos un volumen de 568,1 m³ disponibles para la venta (Tabla 28).

Tabla 27. Promedios del rendimiento de madera zona Valencia.

Promedios del Rendimiento de Madera Zona Valencia															
Zonas	Edad	Area Neta	Ejes Viv. (ha)	Piezas (ha)	D Prom (cm)	IMA D (cm)	Hc (m)	IMA Hc (m)	AB (m ² /ha)	IMA AB (m ² /ha)	Vol. Huber (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Huber (m ³)	Vol. Hoppus (m ³ /ha)	Vol. Tot Hoppus (m ³)
Valencia	18	5,4	192,0	1275,0	26,1	1,5	15,3	0,9	10,3	0,6	166,0	9,2	895,3	105,2	568,1

D: Diametro promedio; Hc: Altura comercial; AB: Area basal m²; Vol : Volumen m³;

IMA: Incremento medio anual.

4.2.4 Zona Vincés.

En el análisis del rendimiento de madera en la zona de Vincés se determinó el diámetro promedio del fuste comercial con un valor de 25,1 cm, con un IMA de 1,5 cm, largo comercial de 11,1 m, con un IMA de 0,7 m, área basal de 9 m²/ha, con un IMA de 0,5 m²/ha/año, y un volumen comercial Huber de 104 m³/ha, con un IMA de 5,8 m³/ha/año, el volumen comercial total estimado fue de 3418,3 m³.

Se consideró el volumen Hoppus con castigo para la venta de contenedores de madera para exportación obteniendo un rendimiento para esta zona de 65,2 m³/ha, dándonos un volumen de 2145,1 m³ disponibles para la venta (Tabla 29)

Tabla 28. Promedios del rendimiento de madera zona Vincés.

Promedios del Rendimiento de Madera Zona Vincés													
Zonas	Edad	Área Neta	Ejes Viv. (ha)	Piezas (ha)	D Prom (cm)	IMA D (cm)	Hc (m)	IMA Hc (m)	AB (m ² /ha)	IMA AB (m ² /ha)	Vol. Huber (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Huber (m ³)
Vincés	17	32,9	183,0	885,0	25,1	1,5	11,1	0,7	9,0	0,5	104,0	5,8	3418,3

D: Diámetro promedio; Hc: Altura comercial; AB: Área basal m²; Vol. : Volumen m³;

IMA: Incremento medio anual.

4.2.5 Análisis de varianza del rendimiento de madera.

Los resultados obtenidos determinaron que existen diferencias significativas en el rendimiento del volumen de madera comercial en las zonas estudiadas, para determinar estas diferencias entre zonas se realizó un análisis de varianza de Fisher (ANOVA), con un test de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey para determinar la igualdad de las medias de las variables más importantes para establecer las diferencias entre los sitios.

Para este análisis se utilizó la variable Volumen en m³/ha, ya que esta consolida las principales variables del crecimiento de los árboles, el análisis varianza nos indicó que existen diferencias significativas en el crecimiento de las plantaciones de teca, entre los sitios.

La probabilidad en el análisis de varianza fue menor que el resultado obtenido en la prueba de F, lo que nos indicó que existe diferencia estadística entre los promedios del volumen en m³/ha, entre las muestras estudiadas (Tabla 30)

Tabla 29. Análisis de varianza de Fisher con test HSD para el rendimiento de madera.

Análisis de Varianza de Fisher con Test HSD de Tukey para la Igualdad de medias

Variabes	SC	GI	F	P	VCF	α	Mse	n	HSD	
Vol. m ³ /ha	32907,7	62	20,90	0,0000000018	*	2,75	3,92	530,69	16,50	22,23

Sc: Suma de cuadrados; GI: Grados de libertad; F: prueba de Fisher valor real; P: Probabilidad;

VCF: Valor critico de F; α : Valor tabla de Tukey 0,05; Mse: Error cuadrado medio; n: Numero de muestras;

HSD: Diferencia Honestamente Significativa

El Test de diferencia honesta significativa (HSD) de Tukey para la igualdad de medias nos dio un valor de 22,23 para el volumen, con estos valores se procedió a comparar las diferencias que resultan del promedio del volumen en m³/ha, de las diferentes zonas de estudio. Los resultados que den valores \leq a 22,23 determinaron que no tienen diferencias significativas y los resultados que den valores $>$ a 22,23 determinaron que si tienen diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de las plantaciones de teca (Tabla 30)

Tabla 30. Análisis de diferencias del volumen comercial

Análisis de Diferencias del Volumen Comercial m³/ha entre zonas

Zonas	Vol.	Quevedo	Buena Fe	Valencia	Vinces	Valor HSD
Quevedo	126					DNS \leq 22,23 $>$ DS
Buena Fe	163	36,90				
Valencia	166	39,80	2,90			
Vinces	104	-22,10	-59,00	-61,90		

Se encontraron diferencias significativas en el volumen comercial estimado, la zona de Quevedo - Buena fe y Quevedo, Valencia presentaron diferencias de igual forma la zona Vincés - Buena Fe y Vincés - Valencia, presentaron diferencias estadísticas significativas, teniendo los mejores rendimientos de madera comercial en las zonas de Buena Fe con 163 m³/ha, y valencia con 166 m³/ha. La zona de Quevedo – Vincés y Buena Fe – Valencia, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre las medias del volumen de madera comercial (Tabla 31).

Tabla 31. Resumen del rendimiento de madera de teca por sitio.

Resumen de Promedios x Sitio del rendimiento de las Plantaciones Comerciales de Teca

Zonas	Edad	Area Neta	Ejes Viv. (ha)	Piezas (ha)	D Prom (cm)	IMA D (cm)	Hc (m)	IMA Hc (m)	AB (m ² /ha)	IMA AB (m ² /ha)	Vol. Huber (m ³ /ha)	IMA Vol.Tot (m ³ /ha/año)	Vol. Tot Huber (m ³)	Vol. Hoppus (m ³ /ha)	Vol. Tot Hoppus (m ³)
Quevedo	18	26,5	167,0	882,0	27,6	1,5	12,1	0,7	10,0	0,6	126,0	7,0	3339,0	80,6	2135,9
Buena Fe	18	9,1	230,0	1315,0	25,5	1,4	13,2	0,7	11,8	0,7	163,0	9,1	1482,4	103,0	937,3
Valencia	18	5,4	192,0	1275,0	26,1	1,5	15,3	0,9	10,3	0,6	166,0	9,2	895,3	105,2	568,1
Vinces	17	32,9	183,0	885,0	25,1	1,5	11,1	0,7	9,0	0,5	104,0	5,8	3418,3	65,2	2145,1
Promedio	18		193	1089	26,1	1,5	12,9	0,7	10,3	0,6	140	7,8		89	
Total		73,9											9135,0		5786,4

D: Diametro promedio; Hc: Altura comercial; AB: Area basal m²; Vol : Volumen m³;

IMA: Incremento medio anual.

4.3 Indicadores de productividad de teca en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos.

4.3.1 Índice de sitio dasométrico.

Para la determinación del índice de sitio dasométrico se emplearon 70 parcelas permanentes de medición de 1000 m² y los registros de 6 mediciones consecutivas del inventario forestal de la empresa siendo la última medición en el año 2015.

Se tomó como principal indicador de la productividad de las plantaciones altura dominante, que es igual al valor de la altura promedio de los 100 árboles más gruesos y altos en una hectárea, o los 10 árboles más gruesos y altos en 0,1 has, siendo esta variable en alto grado independiente de la densidad y del manejo (Prodan & Peters, 1997).

Para el análisis de la información se utilizó el software MiraSilv (Ugalde, 2002). El cual tiene en su base de datos varios modelos matemáticos que se ajustan a las condiciones de crecimiento de las diferentes zonas de estudio.

Para la especie teca se seleccionó el modelo anamórfico por presentar menor error cuadrático medio y fue el que mejor se ajustó para la zona de estudios. El modelo fue el de Schumacher 1939 adaptado por (Vallejos & Ugalde, 1999).

$$\ln(IS) = \ln(Hdom) - 1,8253 \left(\frac{1}{Edad^{0,5162}} - \frac{1}{Edad^{0,5162}} \right)$$

Donde:

IS= Índice de Sitio

Ln= Logaritmo natural neperiano

Hdom= Altura dominante

b y c = parámetros estimados. (-1,8253 y 0,5162).

La ecuación para determinar el índice de sitio correspondiente a las cuatro zonas en el sistema MiraSilv fue la siguiente:

$$Eb=10a, a=3.47230, b=-1.82530, c=0.51620.$$

Donde:

Eb = Edad base 10 años

A, b y c = parámetros estadísticos estimados.

En base a este modelo se definieron cuatro clases de sitio cuya información tabulada se presenta en la siguiente tabla (Tabla 32).

Tabla 32. Clases de sitio para teca en la provincia de Los Ríos.

Clases de Sitio para Teca		
Numeración	Clases de Sitio	Alturas (m)
IV	Bajo	≤ 14
III	Medio	> 14 ≤ 18
II	Alto	> 18 ≤ 26
I	Excelente	> 26

Los cantones Buena Fe y Valencia pertenecen a la clase I (índice de sitio excelente) con alturas superiores a 26 m, le siguen la zona de Quevedo y Vices que pertenecen a la clase II (índice de sitio alto) con alturas superiores a 22 m, sin embargo las cuatro zonas son sitios considerados de alta productividad, para el cultivo de esta especie ya que se encuentran por encima del promedio que se relaciona con la curva guía y el índice de sitio clase III, índice de sitio medio (Grafico 2).

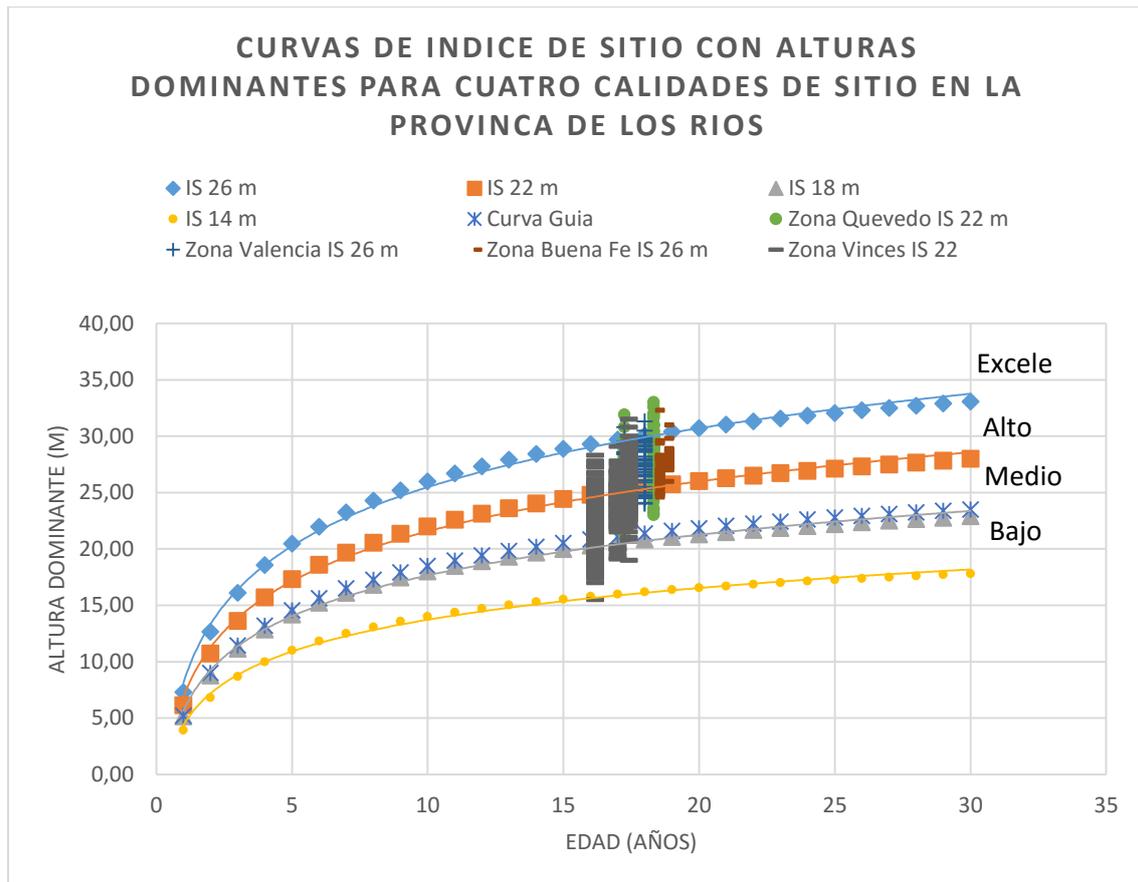


Grafico 2. Curvas de índice de sitio con alturas dominantes

Ugalde (2013), considera que la determinación de la calidad del sitio es fundamental para conocer el crecimiento de las plantaciones de teca y poder estratificar las plantaciones según su desarrollo y rendimiento.

En Costa Rica (Vallejos, 1996), Panamá (Mollinedo, 2003) y en Guatemala (Vaides, 2004) citados por (Ugalde, 2013) establecieron valores promedios por calidad de sitio a una edad base de 10 años lo cuales se detallan en la siguiente tabla junto a las clases de sitio determinadas en este estudio (Tabla 33)

Tabla 33. Clases de sitio en Centro América y Los Ríos – Ecuador.

Clases de Sitio en Centro América y Ecuador

Clase Sitio	Guatemala	Costa Rica	Panamá	Los Ríos-Ecuador
	Índice de Sitio	Índice de Sitio	Índice de Sitio	Índice de Sitio
Bajo	11,38	15,38	13,43	21,5 *
Medio	17,19	18,63	15,38	24,6 *
Alto	18,4	21,37	17,14	27,6 *
Excelente	26,43	21,38		30,6 *

Los resultados obtenidos en este estudio difieren de los índices y clases de sitio de los países de América Central, siendo Guatemala el mejor representante, seguido de Costa Rica, Panamá presenta índices muy bajos para la producción de teca.

4.3.2 Relación del diámetro a 1,30 m y la edad de la plantación.

En Costa Rica (Vallejos 1996), Panamá (Mollinedo 2003) y en Guatemala (Vaides 2004) citados por (Ugalde 2013) establecieron valores promedios por calidad de sitio a una edad base de 10 años para la predicción del DAP en cm los cuales se detallan en la siguiente tabla junto a las clases de sitio determinadas en este estudio (Tabla 34).

Tabla 34. Clases de sitio para Centro América y Ecuador- Los Ríos IMA DAP (cm)

Clase Sitio	Clases de Sitio en Centro América y Ecuador			
	Guatemala Índice de Sitio	Costa Rica Índice de Sitio	Panamá Índice de Sitio	Los Ríos-Ecuador Índice de Sitio
Clase Sitio	IMA DAP (cm)	IMA DAP (cm)	IMA DAP (cm)	IMA DAP (cm)
Bajo	1,6	2,23	1,99	2,2
Medio	2,29	2,76	2,77	2,5
Alto	2,78	3,31	3,67	2,8
Excelente	3,48	3,32		3,1

Los resultados obtenidos con relación al IMA del diámetro en cm, tienen bastante semejanza con los crecimientos de los países centro americano (grafico 3)

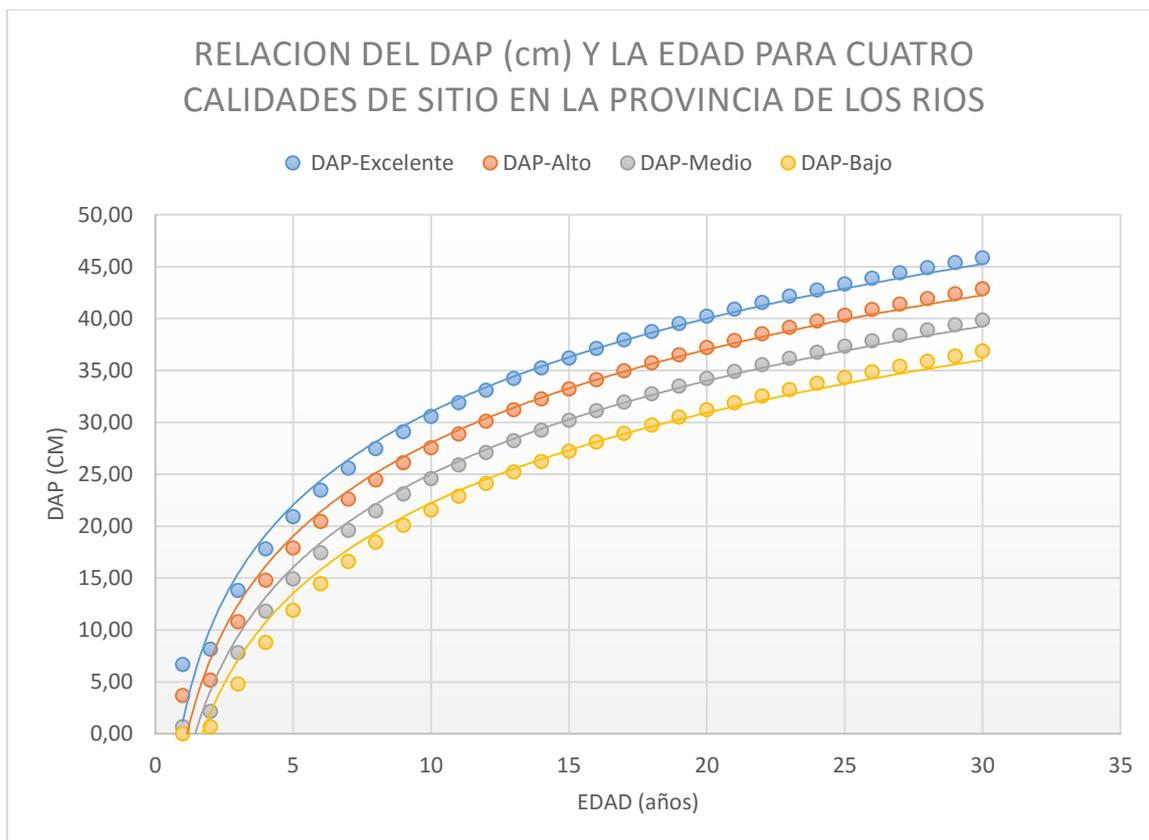


Gráfico 3. Relación del DAP vs la edad de las plantaciones de teca.

4.3.3 Relación del Volumen con la edad.

En Costa Rica (Vallejos 1996), Panamá (Mollinedo 2003) y en Guatemala (Vaides 2004) citados por (Ugalde 2013) establecieron valores promedios por calidad de sitio a una edad base de 10 años para la predicción del volumen en $m^3/ha/año$, los cuales se detallan en la siguiente tabla junto a las clases de sitio determinadas en este estudio (Tabla 35 y Gráfico 4).

Tabla 35. Clases de sitio para Centro América y Ecuador IMA Vol. $m^3/ha/año$

Clases de Sitio en Centro América y Ecuador				
Clase Sitio	Guatemala	Costa Rica	Panamá	Los Ríos-Ecuador
	Índice de Sitio	Índice de Sitio	Índice de Sitio	Índice de Sitio
Clase Sitio	IMA Vol. ($m^3/ha/año$)			
Bajo	2,33	8,05	3,44	11
Medio	7,07	14,88	3,44	19
Alto	14,36	21,66	11,93	29
Excelente	29,36	21,67		42

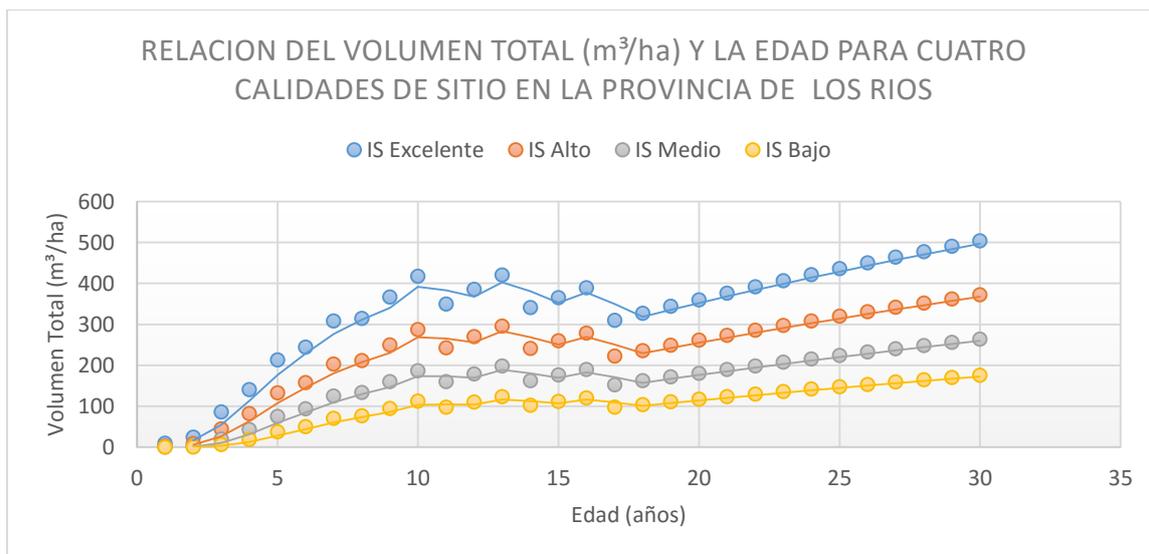


Grafico 4. Relación del Volumen Total en m³/ha vs la Edad de las plantaciones.

Los resultados citados por (Ugalde 2013), y obtenidos por (Vallejos 1996), Panamá (Mollinedo 2003) y en Guatemala (Vaides 2004). Son más bajos que los detallados en este estudio, sin embargo se detalla en el siguiente grafico una predicción basada en el volumen real cosechado en las cuatro zonas de la provincia de Los Ríos (Grafico 5).

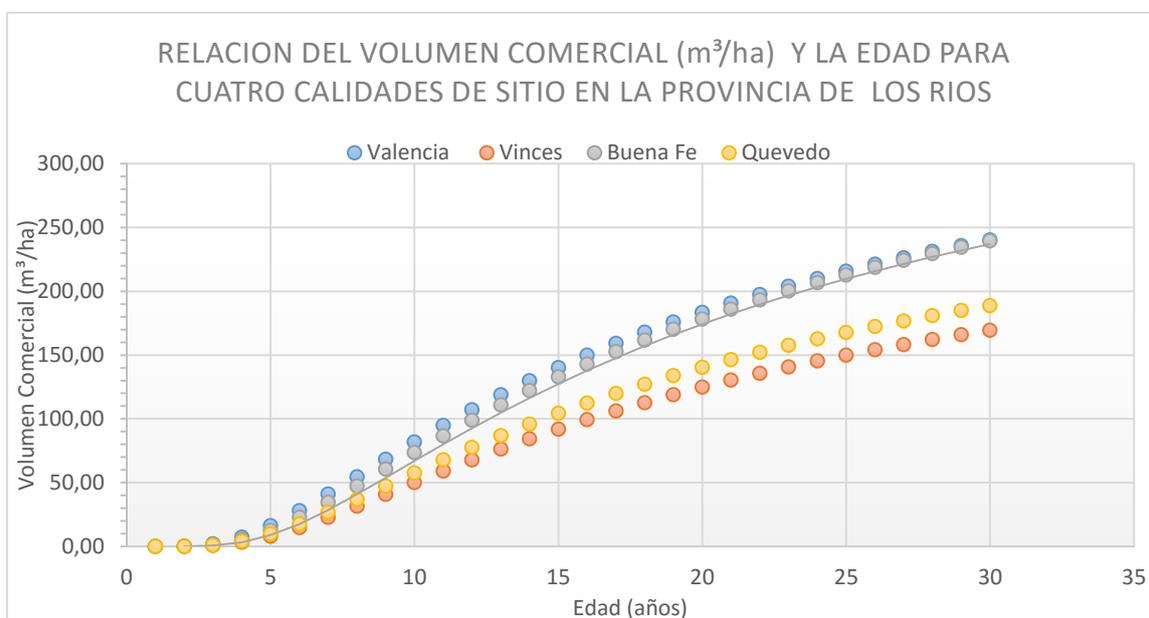


Grafico 5. Relación del volumen comercial en m³/ha vs la edad en las cuatro zonas de la provincia de Los Ríos- Ecuador.

Estas plantaciones a la edad de 18 años obtuvieron rendimientos mínimos de 104 m³/ha, y máximos de 166 m³/ha, obteniendo un promedio de 140 m³/ha.

CAPITULO 5.
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Los mejores crecimientos de teca en diámetro y altura a una edad de 18 años se encontraron en los cantones Valencia con un IMA del DAP de 1,9 cm, seguido de Quevedo y Vinces con 1,8 cm, y Buena Fe con 1,7 cm, el IMA de la altura total para los cuatro cantones fue de 1,4 m.

Los mejores rendimientos de volumen total en plantaciones de 18 años de edad se encontraron en el cantón Buena Fe con un IMA de 11,8 m³/ha/año, seguido del cantón Valencia con 11,4 m³/ha/año, Quevedo con 9,6 m³/ha/año, y el rendimiento más bajo en el cantón Vinces con 8,5 m³/ha/año.

Los mejores rendimientos de volumen comercial en trozas comerciales, calculado con la ecuación Huber en plantaciones de 18 años de edad se encontraron en el cantón Valencia con un IMA de 9,2 m³/ha/año, seguido del cantón Buena Fe con 9,1 m³/ha/año, Quevedo con 7 m³/ha/año, y el rendimiento más bajo en el cantón Vinces con 5,8 m³/ha/año.

El análisis de varianza determinó que existen diferencias significativas en el crecimiento de las plantaciones ubicadas entre Quevedo-Buena Fe y Quevedo – Valencia, también entre Vinces – Buena Fe y Vinces Valencia, esta diferencia puede estar relacionada por la densidad poblacional y la altura comercial resultado de un manejo silvicultural de baja intensidad.

Los mejores indicadores para determinar el crecimiento y rendimiento de teca fueron el Índice de sitio en base a la altura dominante, el diámetro y el IMA en cm, relacionados con la edad, el IMA del volumen total y comercial en m³/ha/año, relacionados con la edad del cultivo.

En base a los resultados del crecimiento y rendimiento de las plantaciones de teca ubicadas en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos se concluye que los mejores sitios para desarrollar proyectos con esta especie se encuentran en los

cantones Buena Fe – Valencia con un índice de sitio excelente y Quevedo y Vinces con un índice de sitio alto.

5.2 Recomendaciones.

Para la determinación del índice de sitio y la simulación del crecimiento en plantaciones comerciales de teca se recomienda desarrollar ecuaciones a nivel de rodal o de árbol individual con la finalidad de tener información más robusta del desarrollo de esta especie.

Es importante seguir profundizando en las características de sitio que favorecen o limitan el desarrollo de la teca en el Ecuador.

Se debe agregar a este tipo de investigación la valoración del activo biológico, desarrollando herramientas que permitan proyectar los crecimientos, rendimientos y simular los procesos de la madera y la venta considerando catálogos de precios que ofertan las distintas empresas que compran madera de teca en el Ecuador.

5.3 Bibliografía.

- Aguayo, R. (2009). *Determinacion del crecimiento de Tabebuia rosea (Bertol) DC (roble) y Tectona grandis L.f (teca) mediante el uso de parcelas permanentes en la hacienda forestal El Dorado*. Quevedo, Los Rios, Ecuador: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, tesis previa obtencion del titulo de Ing. forestal.
- Alvarez, R. (2007). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud* (Vol. 1). Diaz Santos. España.
- Bontemps, J., & Bouriaud, O. (11 de November de 2013). Predictive approaches to forest site productivity: recent trends, challenges and future perspectives. *Predictive approaches to forest site productivity: recent trends, challenges and future perspectives*. Forestry.
- Camino, R., & Salazar, J. (2013). *Las plantaciones de teca en America Latina: Mitos y realidades* (1 ed., Vol. 397). (R. Camino, & J. P. Morales, Edits.) Turrialba, Costa Rica: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza (CATIE).
- Cañadas, A., Rade, D., Zambrano, C., Molina, C., & Arce, L. (2013). Evaluacion y manejo de fuentes semilleras de teca (*Tectona grandis* Linn. f.) en la Estacion Experimental Tropical Pichilingue, Ecuador. 12. (D. Cisneros, Ed.) Quevedo, Los Rios, Ecuador: Avances en Ciencias e Ingenierias.
- CATIE. (1994). *Curso Nacional Sobre Identificacion de, Seleccion y Manejo de Rodales Semilleros*. San Salvador, El Salvador: PROSEFOR.
- Chaves, E., & Fonseca, W. (1991). *Teca (Tectona grandis L. f.) Arbol de uso multiple en America Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 60 p. (Serie Tecnica. Informe Tecnico 179).
- Diaz, M. (12 de 2012). Analisis Contable con Enfoque Empresarial. 88. EUMED.
- Doreen, G., Felicia, C., Jilimin, M., & Japarudin, Y. (2010). Tissue Culture Propagation and Dispatch of Quality Teak Clones. Sabah, Malaysia: Biotechnology and Horticulture Division.

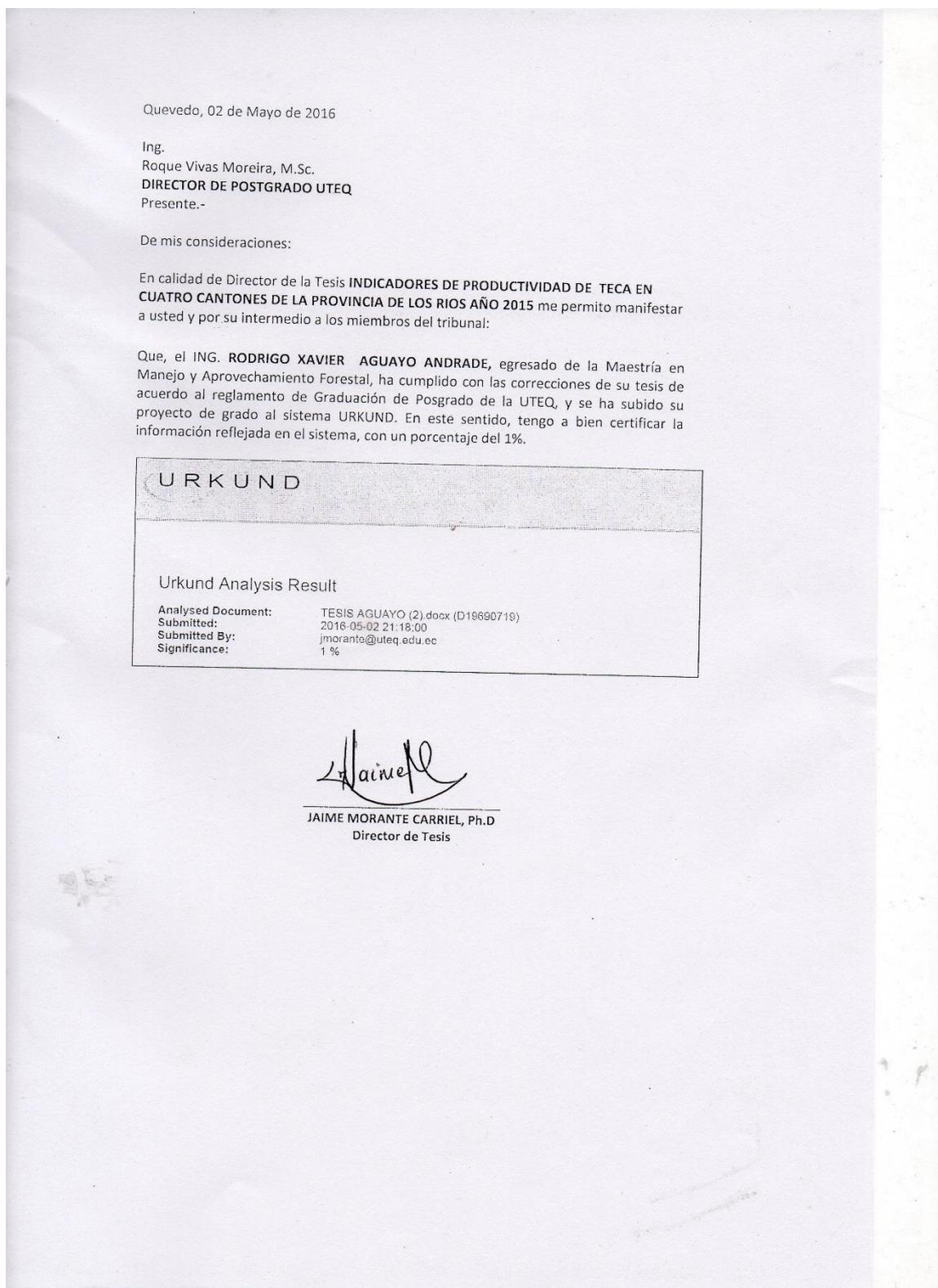
- Flores, T., Crespo, R., & Cabezas, F. (2010). Plagas y enfermedades en plantaciones de Teca (*Tectona grandis* LF) en la zona de Balzar, Provincia del Guayas. *Ciencia y Tecnología vol. 3, no 1, p. 15-22.*
- Gadow, K., Sanchez, S., & Alvarez, J. (2007). *Estructura y Crecimiento del Bosque.*
- Gallego, R. S. (2003). *Introducción al análisis de datos experimentales tratamientos de datos en bioensayos* (Vol. Colección de ciencias experimentales). Castello de la Plana: Publicación de la Universitat Jaume I.
- Goh, D., & Monteuis, O. (2001). Production of tissue cultured teak: The plant biotechnology laboratory experience. 237-247. Yogyakarta, Indonesia.
- Guarnizo, J., & Palacios, B. (2007). Respuesta inicial de una plantación de teca a la fertilización con NPK, NP y muriato de potasio en los predios de la empresa fideicomiso Palmar del Rio Canton Coca Provincia de Orellana. 93. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Haque, A. (2000). *Silviculture and Management of teak plantation in Bangladesh.* Yogyakarta: In Regional Seminar on Teak "Potentials and Oportunities in Marketing and Trade of Plantation Teak": Challenge for the New Millenium (3,2000, Yogyakarta, ID). 2000. ID. 14 p.
- ITTO. (2013). *Directrices voluntarias de la OIMT para la ordenación y el manejo forestal sostenible de los bosques tropicales naturales.* Libreville.
- Kadambi, K. (1972). *Silviculture & Management of Teak.* (S. F., Ed.) Texas, USA: Austin State University .
- Kollert, W., & Cherubini, L. (2012). *Teak Resources and Market Assessment-2010.* Rome, Italy.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y su especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.* Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen. Eschborn, DE.
- Landeta, A. (2009). Producción de biomasa y fijación de carbono en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.F.). 109. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.

- Monteuuis, O., Goh, D., Garcia, C., Alloysius, D., Gidiman, J., & Bacilieri, R. (2011). Genetic variation of growth and tree quality traits among 42 diverse genetic origins of *Tectona grandis* planted under humid tropical conditions in Sabah, East Malaysia. 7. Malaysia: Tree Genetics & Genomes.
- Noboa, P., & Bustamante, T. (2011). *La Teca en Ecuador, Mercado, Produccion y Comercializacion* (Vol. 1). (E. Jimenez, Ed.) Guayaquil, Ecuador: Monsalve Moreno.
- Pearse, P. (1967). *The Optimum Forest Rotation*. The Firestry Chronicle 43 (2): 178-195.
- Proaño, M. (2011). Comparacion Dasometrica y Economica de dos intensidades de raleo en un cultivo de teca en la zona de Pedro Carbo provincia del Guayas. 96. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Prodan, M., & Peters, R. (1997). *Mensura Forestal*. San Jose, Costa Rica: IICA.
- Raiyani, D. (2015). World Teak Market – What's next? *Tercera conferencia mundial de teca 2015*. Guayaquil-Ecuador: Teaknet.
- Ramallo, J. (1999). *Educacion Ambiental para el Tropico de Cochabamba*. Cochabamba: FAO.
- Reybanpac. (2015). *Plan de manejo de las plantaciones forestales*. Guayaquil: Unidad Forestal .
- Rodriguez, I. (2011). Analisis Financiero de 10 Has de Teca en Santa Rosa, Guatemala. 36. Santa Rosa, Guatemala.
- Rustagi, K. (1975). *Optimality Criteria in Rotation*. The Indian Forester 101 (8): 420-423.
- Sabogal, C. (2008). *Manejo Forestal Comunitario en America Latina*. (W. d. Jong, B. Pokorny, & B. Louman, Edits.) Belem, Brasil.
- Salazar, F., & Albertin, W. (1974). *Requerimientos edaficos y climaticos para Tectona grandis L.* Costa Rica: Revista Turrialba 24 (1): 66-71.
- SCIENCE, F. A. (2012). Teak Plantations in Indonesia.
- Skovsgaard, J., & Vanklay, J. (01 de January de 2008). Forest Site Productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. *Forestry An International Journal of Forest Research*, 81. Oxford, United Kindong: Oxford Journals.

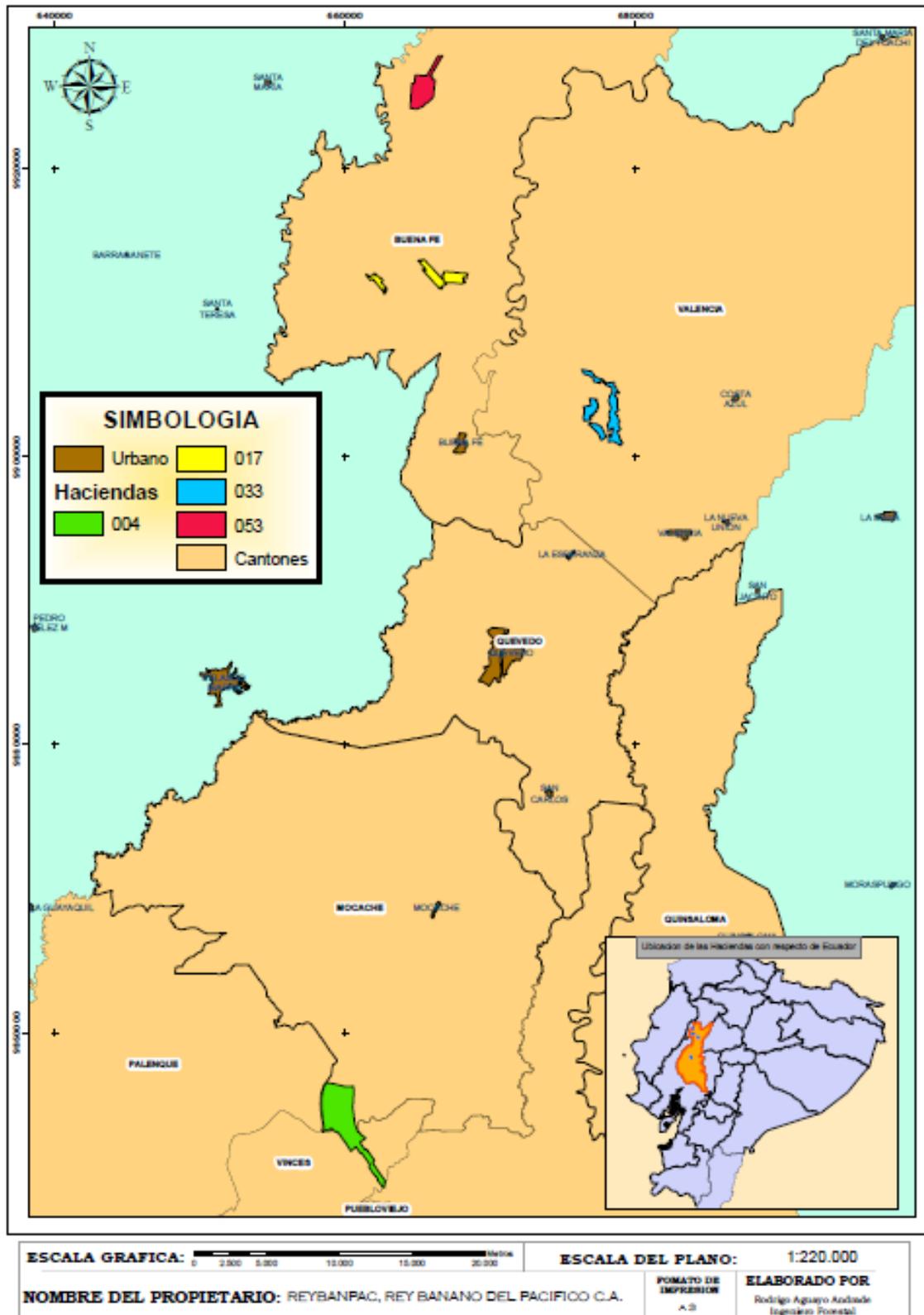
- Spitler, M. (1995). *Guía Técnica para el inventario rápido de bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica*. COSEFORMA. Alajuela, Costa Rica.
- Streets, R. (1962). *Exotic forest trees in the British Commonwealth*. Oxford, GB, Clarendon Press.
- Ugalde, L. (2002). *Manual de Manejo de Recursos Arboreos MiraSilv*. International Forestry and Agroforestry INFOA.
- Ugalde, L. (2002). *Manual para realizar Cadena de Custodia (CdeC)*. international Forestry and Agroforestry INFOA. Costa Rica.
- Ugalde, L. (2013). *TEAK: New Trends in Silviculture, Comercialization and Wood Utilization*. Cartago, Costa Rica: International Forestry and Agroforestry.
- Ugalde, L., & Gomez, M. (2006). *Perspectivas economicas y ambientales de las plantaciones de teca bajo manejo sostenible*. Panama. Panama.
- Vaides, E. (2004). Crecimiento y Productividad de Teca en Plantaciones Forestales Jovenes en Guatemala. *Recursos Naturales y Ambiente*, 81.
- Vallejos, O., & Ugalde, L. (1999). *Indice de sitio dasometrico ambiental para Tectona Grandis L.f, Bombacopsis quinatum (Jacq.), Gmeliena arborea Roxb. Creciendo en Costa Rica*. Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza (CATIE).
- Weaver, P. (2000). *Tectona grandis L.F. Teca. Producción de semillas y su diseminación*. Disponible, (En línea). U.S.A. Consultado el 19 de agosto. del 2016. Obtenido de <http://www.fs.fed.us/globaliitf/Tectonagrandis.pdf>
- Zamora, A. (Mayo de 2008). Rentabilidad y Ventaja Comparativa. *Un analisis de los sistemas de produccion de guayaba en el Estado de Michoacan, Tesis*, 121. Morelia, Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.

5.4 Anexos.

Anexo 1. Certificado URKUND



Anexo 2. Ubiccion de las Plantaciones.



Anexo 3. Medición de árboles en pie Cantón Vines

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)			Lote-Sitio: 50-004			Nombre lote: L 50 TECA			Nombre del sitio: CASA VINCES						
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cód. Lote	Experi-mento	Cód. Tratamiento	N.º. Tratam.	Núm. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	6	1	<input checked="" type="checkbox"/>	30.1	25.0	L,G			11.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	10	1	<input checked="" type="checkbox"/>	33.6	25.3	2,G			11.3
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	15	1	<input checked="" type="checkbox"/>	30.0	26.9	3,G			13.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	16	1	<input checked="" type="checkbox"/>	36.7	29.2	3,G			14.1
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	20	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.4	29.1	2,G			15.1
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	26	1	<input checked="" type="checkbox"/>	30.8	25.0	L,G			8.4
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	28	1	<input checked="" type="checkbox"/>	33.8	27.8	L,G			13.9
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	30	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.7	24.5	L,G			10.4
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	31	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.4	21.4	L,G			19.8
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	32	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.7	24.5	2,G			8.3
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	33	1	<input checked="" type="checkbox"/>	34.4	28.1	L,G			10.7
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	34	1	<input checked="" type="checkbox"/>	33.2	29.0	2,G			11.4
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	35	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.4	25.5	L,G			9.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	36	1	<input checked="" type="checkbox"/>	40.1	28.2	3,G			11.3
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	37	1	<input checked="" type="checkbox"/>	31.8	23.2	3,G			9.8
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	38	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.1	25.5	5,G			10.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	39	1	<input checked="" type="checkbox"/>	23.3	21.3	L,G			8.8
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	41	1	<input checked="" type="checkbox"/>	23.7	24.3	L,G			8.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR01	001	0	TECTGR	42	1	<input checked="" type="checkbox"/>	24.3	23.1	L,G			9.3
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.3	21.4	2,G			8.7
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	9	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.5	21.1	L,G			9.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	12	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.5	23.3	5,G			9.9
Total																		22

Pag. 1 de 4

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)			Lote-Sitio: 50-004			Nombre lote: L 50 TECA			Nombre del sitio: CASA VINCES						
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cód. Lote	Experi-mento	Cód. Tratamiento	N.º. Tratam.	Núm. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
08/10/15	6	209	17.4	50	50	TECTGR02	002	0	TECTGR									
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	13	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.2	22.9	5,G			9.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	18	1	<input checked="" type="checkbox"/>	37.7	24.5	5,G			8.3
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	21	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.9	23.2	5,G			10.2
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	26	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.0	21.4	2,G			12.2
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	28	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.0	23.3	5,G			9.2
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	30	1	<input checked="" type="checkbox"/>	33.1	23.1	L,G			12.9
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	32	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.5	22.2	2,G			10.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	33	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.3	23.0	5,G			10.1
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	35	1	<input checked="" type="checkbox"/>	32.1	20.6	5,G			8.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	36	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.4	20.6	5,G			8.5
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	37	1	<input checked="" type="checkbox"/>	24.5	21.5	3,G			7.7
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	38	1	<input type="checkbox"/>	24.1	20.7	5			8.1
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	39	1	<input checked="" type="checkbox"/>	31.8	22.2	5,G			12.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	40	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.0	22.0	2,G			9.7
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR02	002	0	TECTGR	41	1	<input checked="" type="checkbox"/>	36.8	21.0	5,G			7.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.4	22.1	L,G			8.8
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.2	25.3	2,G			10.1
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	4	1	<input checked="" type="checkbox"/>	32.7	25.4	L,G			11.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	11	1	<input checked="" type="checkbox"/>	36.6	26.0	L,G			11.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	12	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.5	21.7	L,G			8.0
08/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 O	TECTGR03	003	0	TECTGR	15	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.3	19.8	L,G			9.8
Total																		43

Pag. 2 de 4

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)			Lote-sitio: 50-004			Nombre lote: L 50 TECA			Nombre del sitio: CASA VINCES						
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tram.	Núm. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Detechos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	17	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.8	22.0	L/G			10.8
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	19	1	<input checked="" type="checkbox"/>	30.2	22.8	5/G			7.9
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	26	1	<input checked="" type="checkbox"/>	31.6	24.1	L/G			9.0
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	30	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.4	23.0	L/G			10.3
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	31	1	<input checked="" type="checkbox"/>	37.6	23.0	5/G			9.2
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	32	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.0	23.3	2/G			8.9
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	33	1	<input checked="" type="checkbox"/>	31.1	23.5	2/G			10.0
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	35	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.6	24.9	L/G			9.0
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	36	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.6	21.5	L/G			9.7
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	37	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.1	21.1	5/G			9.1
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	38	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.6	24.1	5/G			8.3
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	39	1	<input checked="" type="checkbox"/>	36.5	24.8	5/G			10.4
06/10/15	6	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR03	003	0	TECTGR	40	1	<input checked="" type="checkbox"/>	35.8	22.2	5/G			8.2
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	29.7	22.0	5/G	CA-2		10.8
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>	22.2	24.7	2/G		DB-0	8.8
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	8	1	<input checked="" type="checkbox"/>	25.3	21.7	2/G		DB-0	8.8
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	12	1	<input checked="" type="checkbox"/>	25.8	21.1	2/G		DB-0	8.0
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	14	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.4	22.2	L/G		DB-0	8.6
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	17	1	<input checked="" type="checkbox"/>	22.4	22.2	L/G		DB-0	10.8
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	23	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.4	22.9	L/G		DB-0	9.4
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	31	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.5	21.8	5/G		DB-0	8.9
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	32	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.1	20.4	5/G		DB-0	9.5
Total:		66																

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)			Lote-sitio: 50-004			Nombre lote: L 50 TECA			Nombre del sitio: CASA VINCES						
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tram.	Núm. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Detechos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	33	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.2	23.0	5/G		DB-0	8.2
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	34	1	<input checked="" type="checkbox"/>	32.3	22.0	2/G		DB-0	9.9
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	35	1	<input checked="" type="checkbox"/>	24.4	24.3	2/G		DB-0	9.4
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	36	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.3	24.3	L/G		DB-0	8.7
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	37	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.7	20.4	L/G		DB-0	7.0
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	38	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.2	22.9	L/G		DB-0	9.5
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	39	1	<input checked="" type="checkbox"/>	26.6	20.8	L/G		DB-0	8.7
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	41	1	<input checked="" type="checkbox"/>	32.8	24.2	L/G		DB-0	10.2
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	42	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.0	22.2	L/G		DB-0	9.4
06/10/15	5	209	17.4	50	CVINCE05 0	TECTOR04	004	0	TECTGR	43	1	<input checked="" type="checkbox"/>	25.5	23.9	L/G		DB-0	10.2
Total:		75																

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYSBANPAC REYSBANANO DEL PACIFICO (RBP)				Lote-sitio: 5-017				Nombre lote: L5 TECA			Nombre del sitio: MIREYA DEL PILAR				
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cód. Lote	Experi-mento	Cód. Tratamiento	N.º. Tratam.	Num. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR05	006	0	TECTGR	66	1	<input type="checkbox"/>	39.5	30.2	2			15.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	1	1	<input type="checkbox"/>	35.0	28.3	9			11.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	6	1	<input type="checkbox"/>	34.6	29.7	L			16.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	8	1	<input type="checkbox"/>	34.1	31.0	L			17.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	14	1	<input type="checkbox"/>	36.7	29.3	2			15.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	18	1	<input type="checkbox"/>	34.5	29.1	L			7.3
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	20	1	<input type="checkbox"/>	35.2	30.0	L			15.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	27	1	<input type="checkbox"/>	34.0	26.3	2			12.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	30	1	<input type="checkbox"/>	36.5	27.5	L			13.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	34	1	<input type="checkbox"/>	37.4	29.9	3			13.7
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	37	1	<input type="checkbox"/>	47.1	30.1	2			18.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	38	1	<input type="checkbox"/>	27.7	25.0	L			12.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	43	1	<input type="checkbox"/>	40.6	30.0	2			14.7
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	46	1	<input type="checkbox"/>	31.2	25.9	2			13.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	51	1	<input type="checkbox"/>	29.6	26.2	L			13.7
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	52	1	<input type="checkbox"/>	35.8	29.0	L			15.0
11/09/15	6	220	18.3	5	MIREYAO05	TECTGR06	006	0	TECTGR	53	1	<input type="checkbox"/>	40.9	27.5	L			13.5
Total: 103																		

Pag. 5 de 5

Anexo 5. Medición de árboles en pie cantón Valencia.

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cód. país:		EC	Proy.: REYSBANPAC REYSBANANO DEL PACIFICO (RBP)				Lote-sitio: 20-033				Nombre lote: L20 TECA			Nombre del sitio: SAN ALEJANDRO				
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cód. Lote	Experi-mento	Cód. Tratamiento	N.º. Tratam.	Num. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	3	1	<input type="checkbox"/>	40.1	29.8	L,T7			18.9
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	6	1	<input type="checkbox"/>	32.2	22.4	2,T5			13.2
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	12	1	<input type="checkbox"/>	35.6	26.3	2,T5			15.3
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	14	1	<input type="checkbox"/>	44.2	23.5	L,S,T7			16.7
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	16	1	<input type="checkbox"/>	37.7	24.6	2,T5			17.6
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	17	1	<input type="checkbox"/>	27.5	22.0	L,T5			15.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	19	1	<input type="checkbox"/>	28.5	25.7	2,T5			15.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	20	1	<input type="checkbox"/>	38.3	30.0	S,T5			22.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	21	1	<input type="checkbox"/>	33.1	29.6	S,T5			14.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	24	1	<input type="checkbox"/>	33.6	27.0	L,S,T7			15.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	27	1	<input type="checkbox"/>	37.3	27.8	2,T5			15.5
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	31	1	<input type="checkbox"/>	38.4	28.0	L,T5			13.3
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	33	1	<input type="checkbox"/>	36.9	27.9	L,T5			18.7
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	36	1	<input type="checkbox"/>	42.6	30.0	S,T5			14.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	38	1	<input type="checkbox"/>	33.0	25.7	L,T5			14.5
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	41	1	<input type="checkbox"/>	31.1	25.0	L,T5			16.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	43	1	<input type="checkbox"/>	37.3	26.9	L,S,T7			17.5
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	44	1	<input type="checkbox"/>	32.6	27.5	S,T5			15.6
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	47	1	<input type="checkbox"/>	36.3	27.2	L,S,T5			18.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	48	1	<input type="checkbox"/>	32.1	27.0	L,T5			16.0
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJANO20	TECTGR01	001	0	TECTGR	52	1	<input type="checkbox"/>	41.2	31.3	L,T7			23.7
04/05/15	6	216	18.0	20	SALEJA	TECTGR02	002	0	TECTGR	2	1	<input type="checkbox"/>	31.2	25.1	L,T5			14.0
Total: 22																		

Pag. 1 de 6

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cod. país:	EC	Proy.:	REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)	Lote-Sitio:	7-033	Nombre lote:	L 7 TECA	Nombre del sitio:	SAN ALEJANDRO											
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tratam.	Núm. Repet.	Espele	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	5	1		30.3	23.9	L			16.9		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	8	1		32.3	23.4	2			15.3		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	11	1		43.2	23.7	5L			19.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	20	1		27.9	24.7	L			16.6		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	26	1		28.2	24.8	2			14.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	27	1		25.0	23.9	L			15.3		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	30	1		26.8	22.4	L			17.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	37	1		27.4	23.1	L			15.3		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	57	1		26.7	23.4	2			14.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	58	1		38.7	27.4	L			17.4		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	60	1		34.3	24.0	L			14.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	64	1		33.5	23.3	2			15.3		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	66	1		35.5	24.0	L			16.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	66	1		31.7	23.9	L5			18.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	68	1		34.4	24.6	L			16.7		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	71	1		28.9	25.9	L			14.7		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	72	1		38.4	29.7	L			20.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR01	001	0	TECTGR	73	1		35.2	25.5	L5			16.1		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	1	1		34.9	23.0	5			12.7		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	2	1		28.9	24.7	2			12.4		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	3	1		33.6	24.0	2			17.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJA	TECTGR02	002	0	TECTGR	25	1		38.1	30.5	L			19.5		
Total:		88																		

Pag. 4 de 6

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cod. país:	EC	Proy.:	REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)	Lote-Sitio:	7-033	Nombre lote:	L 7 TECA	Nombre del sitio:	SAN ALEJANDRO											
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tratam.	Núm. Repet.	Espele	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)		
04/05/15	6	216	18.0	7	NO07	TECTGR02	002	0	TECTGR				31.9	26.6	2			16.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	27	1		36.2	27.6	5			18.8		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	40	1		26.6	24.0	2			13.3		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	53	1		29.0	27.0	2			16.7		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	75	1		24.6	26.5	L			17.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	77	1		33.2	29.1	L			17.4		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	86	1		28.8	19.4	B			11.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	88	1		30.5	26.8	2			13.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	89	1		30.2	20.9	2			13.4		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	101	1		28.8	26.5	L			17.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR02	002	0	TECTGR	105	1		27.5	25.3	2			16.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	3	1		30.5	23.3	L			13.9		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	4	1		31.7	24.1	L			14.9		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	8	1		29.4	21.4	L			15.5		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	22	1		34.5	24.5	L			15.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	24	1		29.1	24.0	5			15.7		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	26	1		27.8	25.9	L			15.1		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	36	1		37.0	28.0	L			18.9		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	38	1		30.6	26.4	L			14.6		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	42	1		32.7	22.0	L			14.0		
04/05/15	6	216	18.0	7	SALEJANO 07	TECTGR03	003	0	TECTGR	52	1		33.9	25.0	5L			17.3		
Total:		107																		

Pag. 5 de 6

Anexo 6. Medición de árboles en pie cantón Buena fe.

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cod. país:	EC	Proy.:	REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)	Lote-Sitio:	42-053	Nombre lote:	L 42 TECA	Nombre del sitio:	ZULEMA CHAUNE									
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tratam.	Num. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	4	1	<input type="checkbox"/>	34.6	25.5	5			18.5
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	5	1	<input type="checkbox"/>	32.5	25.4	5			10.5
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	8	1	<input type="checkbox"/>	36.8	23.9	5			15.7
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	9	1	<input type="checkbox"/>	33.7	25.0	L			12.1
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	11	1	<input checked="" type="checkbox"/>	27.0	23.9	2,G			15.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	16	1	<input checked="" type="checkbox"/>	25.5	22.8	2,G			11.1
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	18	1	<input checked="" type="checkbox"/>	25.7	22.9	5,G			13.0
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	21	1	<input type="checkbox"/>	30.2	23.7	5			12.1
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	25	1	<input type="checkbox"/>	38.6	24.9	5			16.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	30	1	<input type="checkbox"/>	37.4	22.8	2			13.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	32	1	<input type="checkbox"/>	35.9	27.0	5			12.9
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	36	1	<input type="checkbox"/>	44.8	29.6	5			7.7
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	37	1	<input type="checkbox"/>	31.4	25.8	2			16.9
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	39	1	<input type="checkbox"/>	38.0	29.4	5			15.3
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	42	1	<input type="checkbox"/>	32.3	23.9	5			14.6
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	43	1	<input type="checkbox"/>	35.2	21.7	5			10.9
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	44	1	<input type="checkbox"/>	32.0	21.4	5			12.4
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	45	1	<input type="checkbox"/>	28.4	26.7	5			14.2
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	47	1	<input type="checkbox"/>	30.1	23.7	5			14.3
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	48	1	<input type="checkbox"/>	36.2	23.6	L			11.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	49	1	<input type="checkbox"/>	29.2	24.6	2			14.3
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN	TECTGR01	001	0	TECTGR	51	1	<input checked="" type="checkbox"/>	31.1	19.8	5,G			4.7
Total:												22						

Pag. 1 de 12

Listado General de Medición de Árboles en Pie

Solo árboles vivos

Cod. país:	EC	Proy.:	REYBANPAC REYBANANO DEL PACIFICO (RBP)	Lote-Sitio:	42-053	Nombre lote:	L 42 TECA	Nombre del sitio:	ZULEMA CHAUNE									
Fecha medición	N.º med.	Edad (meses)	Edad (años)	Cod. Lote	Experi-mento	Cod. Tratamiento	N.º. Tratam.	Num. Repet.	Especie	Árbol	Eje	Raleo	Diam. DAP (cm)	Alt. total (m)	Códigos de Forma y Defectos	Códigos de Sanidad	Código de Árbol	Altura comercial (m)
01/10/15	6	221	18.4	42	042	TECTGR01	001	0	TECTGR									
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	52	1	<input type="checkbox"/>	29.2	19.8	L			10.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR01	001	0	TECTGR	53	1	<input checked="" type="checkbox"/>	28.1	22.6	5,G			12.7
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	2	1	<input type="checkbox"/>	32.7	27.5	5		CA-1	15.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	5	1	<input type="checkbox"/>	34.6	26.3	5		DB-0	13.0
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	12	1	<input type="checkbox"/>	36.2	28.0	5		DB-0	15.6
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	13	1	<input type="checkbox"/>	28.9	26.4	5		DM-3	15.6
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	20	1	<input type="checkbox"/>	29.9	26.1	4		DM-2	14.0
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	22	1	<input type="checkbox"/>	34.4	27.2	5		DB-0	17.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	30	1	<input type="checkbox"/>	33.9	28.3	L		DB-0	17.3
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	31	1	<input type="checkbox"/>	42.8	27.5	5		DB-0	19.3
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	33	1	<input type="checkbox"/>	30.2	26.8	2		DB-0	17.1
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	34	1	<input type="checkbox"/>	32.1	28.1	L		DB-0	19.7
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	35	1	<input type="checkbox"/>	37.2	26.2	L		PV-3	10.5
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	36	1	<input type="checkbox"/>	33.3	16.4	L		DB-0	10.5
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	39	1	<input type="checkbox"/>	32.4	25.5	L		DB-0	16.5
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	40	1	<input type="checkbox"/>	28.9	27.2	56		PV-1	13.9
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	41	1	<input type="checkbox"/>	38.9	27.9	5		PV-1	19.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	42	1	<input type="checkbox"/>	30.7	26.9	5		DB-0	16.8
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	43	1	<input type="checkbox"/>	29.9	24.7	L		DM-2	13.4
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	45	1	<input type="checkbox"/>	36.6	27.8	5		DB-0	15.0
01/10/15	6	221	18.4	42	ZCHAUN04 2	TECTGR02	002	0	TECTGR	46	1	<input type="checkbox"/>	37.2	26.8	5		DB-0	16.3
Total:												43						

Pag. 2 de 12

