



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de investigación y desarrollo previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE LA ESPECIE *Gmelina arborea*
Roxb (MELINA) EN EL SECTOR EL CÓNDOR CANTÓN VALENCIA.
PERIODO 2013 - 2015

AUTOR

Ing. Wilmer Heriberto Balarezo Zambrano

DIRECTOR

Ing. Jaime Morante Carriel, PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Proyecto de investigación y desarrollo previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE LA ESPECIE *Gmelina arborea* Roxb (MELINA) EN EL SECTOR EL CÓNDOR CANTÓN VALENCIA.
PERIODO 2013 - 2015

AUTOR

Ing. Wilmer Heriberto Balarezo Zambrano

DIRECTOR

Ing. Jaime Morante Carriel, PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

El Ing. Jaime Morante Carriel PhD, en calidad Director del Proyecto de investigación, previa la obtención del Grado Académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

CERTIFICA:

Que el Ing. **Wilmer Heriberto Balarezo Zambrano** autor de la investigación titulada: Potencial de crecimiento de la especie *Gmelina arborea* (melina) en el sector El Cóndor cantón Valencia. Periodo 2013 - 2015, ha realizado las correcciones pertinentes y puede defender el proyecto ante el tribunal respectivo.

Ing. Jaime Morante Carriel, Ph.D

AUTORÍA

La investigación, Análisis e interpretación de resultados, Conclusiones y Recomendaciones, presentadas en esta Tesis de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, son de exclusiva responsabilidad del Autor.

Ing. Wilmer Heriberto Balarezo Zambrano

DEDICATORIA

A mi esposa Sandra Patricia Hernández Beltran por su constante apoyo, respaldo, paciencia y amor.

A mis padres Jaime Ricardo Balarezo Almeida y Gregoria Marianita Zambrano Zambrano por todo su esfuerzo, cariño dados.

A mis hermanos Gregoria Rosibel Balarezo Zambrano Marlene Aracely Balarezo Zambrano, Edison Jaime Balarezo Zambrano y Jorge Javier Balarezo Zambrano por su estímulo para conseguir logros.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por ayudarme a terminar este proyecto y por ser mi fortaleza en todo momento para hacer este sueño realidad.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Posgrado, a sus autoridades y personal académico.

Al director de proyecto de investigación Ing. Jaime Morante Carriel, Ph.D por su asesoría cuya dirección ha sido posible este estudio.

A todas aquellas personas que me brindaron su colaboración, sus conocimientos para hacer factible la elaboración de este trabajo.

PRÓLOGO

El contenido de esta investigación, con el tema, “Potencial de crecimiento de la especie (melina) *Gmelina arborea* Roxb en el sector el cóndor cantón Valencia. Periodo 2013 - 2015”, expone de forma general el desarrollo del trabajo investigativo, donde el primer capítulo, describe el marco contextual de la investigación, localizada del área de estudio en el cantón Valencia, centrado el problema en el crecimiento de la especie forestal melina de dos procedencias Costa Rica y Ecuador.

El autor desarrolla el marco teórico de la investigación, seguido de la fundamentación conceptual enmarcada en los aspectos generales de los de parámetros dasométricos diámetro, altura comercial, área basal y volumen comercial; y la fundamentación teórica basada en la recopilación de las citas bibliográficas sobre información de crecimiento de los árboles, predicción de crecimiento, descripción botánica de la *Gmelina arborea*, especie forestal de rápido crecimiento y de interés comercial.

Basado en este contexto, el trabajo se traduce en los resultados esperados de la investigación, habiendo determinado el crecimiento dasométricos, el grado de correlación edad y volumen, y estimación del incremento volumétrico de una plantación de *Gmelina arborea* correspondiente a tres años de evaluación (2013, 2014, 2015), logrando obtener a nivel de campo, que los árboles de la procedencia Costa Rica alcanzaron mayor crecimiento en altura comercial, diámetro, área basal y volumen comercial promedio en los tres periodos de evaluación (2013, 2014, 2015), respecto a los árboles procedentes de Ecuador.

Ing. Walter Chang Muñoz Msc.

RESUMEN

Se realizó la evaluación potencial de crecimiento de la especie *Gmelina arborea* Roxb (melina) en dos procedencias; Costa Rica y Ecuador, en el sector El Cóndor del cantón Valencia. Las procedencias fueron establecidas en febrero del 2009, y analizadas mediante un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos y cuatros repeticiones; a un espaciamiento inicial de 3 x 3 m. Las variables dasométricas estudiadas fueron; altura comercial, diámetro, área basal, volumen comercial e incremento volumétrico. Durante los periodos 2013 - 2015 no se produjeron diferencias estadísticas significativas en altura comercial, diámetro, área basal y volumen comercial (Duncan, $p \leq 0,05$). El análisis de regresión muestra que los árboles procedentes de Costa Rica tienen mayor crecimiento volumétrico con $0,5302 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, en relación a los árboles de procedencia Ecuador que muestra $0,4098 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a los 10 años de proyección. Esta investigación es importante puesto que permitió identificar a las procedencias de melina de mayor incremento volumétrico de madera comercial en el Sector el Cóndor del cantón Valencia.

Palabras clave: *Gmelina arborea*, diámetro, área basal, altura comercial, volumen comercial.

ABSTRACT

The growth potential species assessment *Gmelina arborea* Roxb (melina) was performed on two sources; Costa Rica and Ecuador, in the Condor Valencia canton. Provenances were established in February 2015, and analyzed by a completely randomized design (DCA) with two treatments and four repetitions; an initial spacing of 3 x 3 m. The variables studied were dasometric; commercial height, diameter, basal area, and volume increase trade volume. During periods 2013-2015 commercial statistically significant differences in height, diameter, basal area and commercial volume (Duncan, $p \leq 0,05$) did not occur. Regression analysis shows that trees from Costa Rica have higher volumetric growth with $0,5302 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, in relation to trees showing provenance Ecuador $0,4098 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ at 10 years of projection. This research is important because it allowed identify sources of melina largest commercial timber volume increase in the Condor Sector of Valencia canton.

Key words: *Gmelina arborea*, diameter, basal area, commercial height, trade volume.

INDICE

	Página.
PORTADA.....	i
HOJA EN BLANCO	ii
COPIA DE PORTADA.....	iii
CERTIFICACIÓN	iv
AUTORÍA	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
PRÓLOGO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.2 Situación actual de la problemática	3
1.2.1. Lugares de Introducción a Nivel Mundial.....	3
1.2.2. Lugares de Introducción en Centroamérica.....	3
1.2.3. Lugares de introducción en Ecuador	4
1.3 Problema de investigación.....	5
1.3.1 Problema general	5
1.3.2 Problemas derivados	5
1.4 Delimitación del problema	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	6
1.6 Justificación	7

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1 Fundamentación conceptual.....	9
2.1.1 Altura comercial.....	9
2.1.2 Diámetro	9
2.1.3 Área basal	9
2.1.1 Volumen de madera	10
2.1.4 Estimación volumétricas	10
2.2 Fundamentación teórica	10
2.2.1 Crecimiento de melina	14
2.2.2 Incremento.....	15
2.2.3 Crecimiento en altura de melina	16
2.2.4 Crecimiento en diámetro de melina	16
2.2.5 Crecimiento en individual en volumen.	17
2.2.6 Incremento medio anual (IMA)	17
2.2.7 Métodos para predecir el crecimiento y rendimiento	18
2.2.8 Índice de sitio.....	21
2.2.10 Factores fundamentales que determinar el crecimiento	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1 Tipo de investigación	23
3.1.1 Variables y métodos de evaluación	23
3.1.2 Altura	23
3.1.3 Diámetro a la altura del pecho (DAP)	23
3.1.4 Área basal	23
3.1.5 Volumen comercial	24
3.1.6 Crecimiento volumétrico	24
3.2 Método de investigación	25
3.2.1 Métodos de investigación deductivo	25
3.2.2 Método de investigación analítico.....	25
3.3 Población y muestra	25
3.3.1 Material vegetativo.....	25
3.3.2 Diseño experimental.....	26

3.4	Fuentes de recopilación de la información	26
3.5	Instrumento de la investigación	26
3.6	Procesamiento y análisis	26
CAPITULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		27
4.1	Evaluación del crecimiento de <i>Gmelina arborea</i> mediante variables dasométricas.	28
4.1.1	Altura comercial promedio por año de <i>Gmelina arborea</i>	28
4.1.2	Diámetro a la altura del pecho por año de <i>Gmelina arborea</i>	29
4.1.3	Área basal promedio por año de <i>Gmelina arborea</i>	30
4.1.4	Volumen comercial promedio por año de <i>Gmelina arborea</i>	31
4.2	Grado de correlación entre edad y volumen de <i>Gmelina arborea</i> en dos procedencias, Costa Rica y Ecuador	33
4.2.1	Relación entre edad y volumen de <i>Gmelina arborea</i> en la procedencia de Costa Rica.....	33
4.2.2	Grado de correlación entre edad y volumen de <i>Gmelina arborea</i> de la procedencia Ecuador	34
4.3	Estimación del incremento volumétrico con proyección a 10 años de establecida una plantación de melina.....	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		37
5.1	Conclusiones	38
5.2	Recomendaciones	39
BIBLIOGRAFÍA		40
ANEXOS		42

INDICE DE ANEXOS

	Página.
Anexo 1. Variables dasométricas de la parcela N° 1, Costa Rica, 2015.	43
Anexo 2. Variables dasométricas de la parcela N° 2, Costa Rica, 2015.	46
Anexo 3. Variables dasométricas de la parcela N° 3, Costa Rica, 2015.	50
Anexo 4. Variables dasométricas de la parcela N° 4, Costa Rica, 2015.	52
Anexo 5. Variables dasométricas de la parcela N° 1, Ecuador, 2015	55
Anexo 6. Variables dasométricas de la parcela N° 2, Ecuador, 2015	59
Anexo 7. Variables dasométricas de la parcela N° 3, Ecuador, 2015.	62
Anexo 8. Variables dasométricas de la parcela N° 4, Ecuador, 2015... ..	66
Anexo 9. Promedio de volumen comercial de <i>Gmelina arborea</i> a los diez años (2010 - 2019) de las procedencias Costa Rica y Ecuador.....	70
Anexo 10. Procedencias de <i>Gmelina arborea</i>	71
Anexo 11. Espaciamiento (3 x 3 m) de procedencias de <i>Gmelina arborea</i>	71
Anexo 12. Parcela N° 4 de procedencia Costa Rica de <i>Gmelina arborea</i>	72
Anexo 13. Parcela N°1 de procedencia Ecuador de <i>Gmelina arborea</i>	72
Anexo 14. Medición de altura comercial de procedencias de <i>Gmelina arborea</i>	73
Anexo 15. Medición del diámetro de procedencias de <i>Gmelina arborea</i>	73

INDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Localización del área de estudio	2
Figura 2. Altura comercial promedio de dos procedencias (Costa Rica, y Ecuador) de <i>Gmelina arborea</i> durante los años 2013, 2014, 2015.	27
Figura 3. DAP promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de <i>Gmelina arborea</i> durante los años 2013, 2014, 2015.....	28
Figura 4. Área basal promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de <i>Gmelina arborea</i> durante los años 2013, 2014, 2015	30
Figura 5. Volumen comercial promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de <i>Gmelina arborea</i> durante los años 2013, 2014, 2015.	31
Figura 6. Grado de correlación entre edad y volumen de <i>Gmelina arborea</i> de la procedencia de Ecuador.....	32
Figura 7. Correlación y ecuación lineal entre edad (años) y volumen comercial (m ³) de <i>Gmelina arborea</i> de la procedencia de Ecuador.....	33
Figura 8. Correlación entre edad (años) y volumen comercial (m ³) de <i>Gmelina arborea</i> de las procedencias Costa Rica y Ecuador en el sector El Cóndor, cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	34

INTRODUCCIÓN

Al igual que otras especies introducidas en América, la *Gmelina arborea* es considerada como una de las especies de mayor potencial comercial. Por la capacidad de renovación y transformación de su madera, países como Costa Rica, Colombia, Brasil y Nicaragua ya cuentan con plantaciones industriales para su explotación comercial. La especie es reconocida por su potencial en la recuperación de ecosistemas y el medio ambiente, de hecho, es considerada una de las especies del futuro (Obregón, 2006).

En Ecuador existe una explotación selectiva de especies forestales de alto valor económico, que han reducido la frecuencia en volumen de árboles de las principales especies. Esto ha motivado que se establezcan programa para reforestación con fines comerciales, utilizando especies introducidas, tales como melina *Gmelina arborea* (MAGAP, 2015).

La Melina se caracteriza por ser una especie forestal de rápido crecimiento y una de las pocas que en nuestro país ofrece amplias posibilidades para el desarrollo de reforestaciones industriales, debido entre otros aspectos a su rápido crecimiento, su relativa facilidad de manejo, sus propiedades adecuadas tanto físicas como mecánicas y la versatilidad de usos de la madera (Rodríguez, 2004).

Considerando que en la Zona Central del Litoral ecuatoriano específicamente en la provincia de Los Ríos, la melina es utilizada en planes de reforestación, es necesario estudiar nuevas procedencias que permitan identificar los mejores materiales genéticos para ser utilizados en futuras plantaciones. En el presente estudio se busca evaluar el potencial de crecimiento y estimar el volumen comercial en dos procedencias de melina, lo que permitirá la selección de material genético de mejores características productivas que la actual procedencia utilizada por los productores forestales de la región.

El primer capítulo, describe el marco contextual de la investigación, localizada en el cantón Valencia en el proyecto El Cóndor, bajo un convenio entre el propietario del predio el señor Estenio Bernardo Cevallos Cevallos y la Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador – PROFORESTAL (Actualmente Ex – Proforestal), centrando el problema en el comportamiento dasométricos de dos procedencia Costa Rica y Ecuador de la especie forestal melina.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico de la investigación, seguido de la fundamentación conceptual enmarcada en los aspectos generales de la medición de variables dasométricos; la fundamentación teórica basa en la recopilación de las citas bibliográficas de la descripción botánica de *Gmelina arborea* y crecimiento e incremento de árboles.

El tercer capítulo, se plantea la metodología de la investigación a través de la estadística descriptiva; además se describen los materiales y métodos permitiendo a través de estos instrumentos el desarrollo de la construcción metodológica que se encuentran comprendida por la población y muestra al ser direccionada en la fase de campo.

El cuarto capítulo, se muestran los análisis e interpretación de los resultados, enmarcado en cada uno de los objetivos específicos propuestos en la investigación; y el capítulo cinco se detallan las conclusiones y recomendaciones llegando hacer una extensión de los resultados y de los objetivos específicos de la investigación.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Ubicación y contextualización de la problemática

Esta investigación se realizó en el proyecto El Cóndor, bajo convenio entre el propietario del predio, Señor Estenio Bernardo Cevallos Cevallos y la Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador PROFORESTAL (Actualmente Ex – Proforestal).

La misma que se encuentra ubicada en el sector El Cóndor, parroquia el Vergel, cantón Valencia, provincia de Los Ríos, a 35 km de la vía El Vergel – El Tonglo cuya ubicación geográfica es 70°11'03" de latitud sur y 99°10'46" de longitud oeste, a una altura 550 msnm (Figura 1).

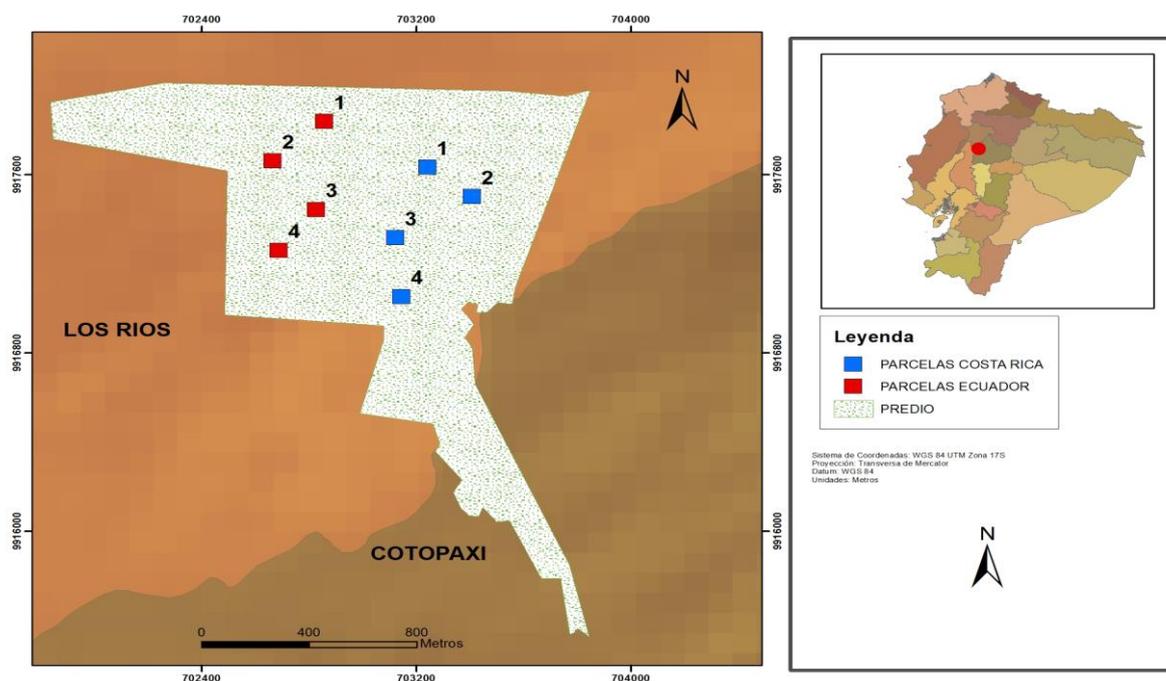


Figura 1. Localización del área de estudio. Fuente: Wilmer Balarezo

En nuestro país, específicamente en la provincia de Los Ríos, las plantaciones forestales han ido en aumento debido a que se encuentran en un área idónea con vocación forestal, siendo beneficiadas por el clima y suelos entre otros.

Por lo antes mencionado, se hace imprescindible fomentar cada vez más las plantaciones con fines industriales y de conservación de material genético relevante.

1.2 Situación actual de la problemática

1.2.1 Lugares de Introducción a Nivel Mundial

La *Gmelina arborea*, ha sido introducida en muchos países tropicales incluyendo Filipinas, Malasia, Brasil, Gambia, Costa Rica, Burkina Faso, Costa de Marfil, Nigeria, y Malawi; también es común en Cuba, Colombia, Brasil, Venezuela, Guatemala y en la zona tropical de México.

1.2.2 Lugares de Introducción en Centroamérica

En América Central existe un total de 225000 has de plantaciones forestales, de las cuales 52000 has (23%) han sido plantadas con *Gmelina arborea*. Esta ha sido plantada con propósitos comerciales tanto en Costa Rica como en Guatemala (Alfaro y De Camino, 2002).

A partir de entonces, en Costa Rica se ha presentado una clara preferencia por usar *Gmelina arborea* en proyectos de reforestación por presentar una rotación corta (10- 12 años) que se traduce en un periodo corto de tiempo para recuperar la inversión inicial (Alfaro y De Camino, 2002).

Desde 1979 con la creación del programa de incentivos estatales en Costa Rica, la *Gmelina arborea* se consolidó como una de las principales especies empleadas en los programas de reforestación debido a su buen desarrollo silvicultural.

A partir de 1986 la especie comenzó a ser utilizada en proyectos a gran escala hasta alcanzar su máximo en 1993 con 9500 has.

En 1997 ya existían en Costa Rica 49300 hectáreas plantadas, lo que representaba el 94% del área total reforestada con la especie en América Central y el 22% del total reforestada en la región. Durante 1994 – 1997 el área plantada con la especie disminuyó apreciablemente.

Debido entre otras razones a la incertidumbre en la disponibilidad de financiamiento para los proyectos de reforestación, al largo periodo de recuperación de la inversión, los bajos rendimientos, la mala calidad del producto final y problemas de mercadeo de productos y subproductos (Alfaro y De Camino, 2002).

Por otra parte, la utilización de la Melina como combustible no resultó una solución viable, debido a la baja capacidad calórica de la especie y, además porque en Costa Rica el consumo de leña es bajo, solamente el 5% de todas las fuentes energéticas utilizadas en el país (Moya, 2004).

1.2.3 Lugares de introducción en Ecuador

La primera plantación de *Gmelina arborea* fue establecida en la zona del proyecto hidroeléctrico Daule – Peripa en el año 1992, como parte del programa de protección de la cuenca del río Guayas de la Comisión de Estudio para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), se establecieron 200 hectáreas para analizar su nivel de adaptabilidad, empleando semillas procedentes de Guatemala.

Posteriormente, la empresa ReyBanpac estableció plantaciones en el año de 1994, con semillas introducidas de Costa Rica cuyo objetivo fue establecer plantaciones con fines comerciales principalmente para la industria de pallet.

Se plantaron cerca de 200 ha en la hacienda San Pedro, ubicada en la vía Quevedo-Santo Domingo con, Debido a su fácil adaptabilidad, rapidez de crecimiento y su potencial comercial se la ha incluido en programa de reforestación.

Desde entonces *Gmelina arborea*, se ha convertido en una especie tropical ampliamente usada y demandada por el mercado local, nacional e internacional, y se ha incluido con éxito dentro de la especies priorizadas en el Programa de Incentivos Forestales (MAGAP, 2015).

1.3 Problema de investigación

1.3.1 Problema general

¿Cuál es el potencial del crecimiento de una plantación de *Gmelina arborea* Rox, en el sector El Cóndor cantón Valencia?

1.3.2 Problema derivados

¿Cuál es el crecimiento dasométrico de las plantación de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor cantón Valencia?

¿Cuál es el grado de correlación entre edad y volumen de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor cantón Valencia?

¿Cuál es la estimación del crecimiento volumétrico de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor cantón Valencia?

1.4 Delimitación del problema

La presente investigación se realizó en sector El Cóndor cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

CAMPO: Ciencias forestales

ÁREA: Dasometría

ASPECTO: Plantación forestal

SECTOR: El Cóndor

TIEMPO: Tres años (2013, 2014, 2015)

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el potencial de crecimiento de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor del cantón Valencia.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el crecimiento mediante variables dasométricas de una plantación de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor del cantón Valencia.
- Establecer el grado de correlación entre edad y volumen de *Gmelina arborea* en el sector El Cóndor del cantón Valencia.
- Estimar el incremento volumétrico de dos procedencias de *Gmelina arborea* de Costa Rica y Ecuador en el sector El Cóndor del cantón Valencia.

1.6 Justificación

La madera de *Gmelina arborea* es considerada como una de las maderas tropicales de gran importancia económica para diferentes propósitos a nivel mundial; su rápido crecimiento, su diversidad de usos y su fácil adaptación a diversas condiciones ecológicas, han hecho que la incluyan en la mayoría de programas de plantaciones forestales a nivel mundial.

Los primeros programas de mejoramiento genético en la región centroamericana con esta especie fueron iniciados por el CATIE (Costa Rica) a finales de los años setenta. Este programa formó parte de un esfuerzo internacional para evaluar material de procedencias nativas del sudeste asiático y razas locales desarrolladas en África y Brasil.

Hasta el momento, en Ecuador, no se han realizado mayores estudios en cuanto al crecimiento y porcentaje de sobrevivencia de la *Gmelina arborea*, en su etapa inicial y la adaptabilidad que presenta en plantaciones, reflejada en parámetros de altura, diámetro, área basal, tanto en procedencia introducidas y aquellas que ya tienen muchos años en nuestro país.

Por tanto, es importante conocer dichos parámetros para determinar que incidencia tiene una procedencia de melina existente en nuestro país y poder hacer comparaciones para determinar cual tiene mayor adaptabilidad a condiciones edafo-climáticas-resistencia a plagas y enfermedades.

Con esta investigación se busca sentar las bases para exponer técnicamente que material genético utilizar en el cantón Valencia en futuras plantaciones de la especie *Gmelina arborea*.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación conceptual

2.1.1 Altura comercial

La altura comercial del árbol representa la parte del fuste aprovechable comercialmente. Esta se mide desde el tocón (unos 50 cm sobre el suelo), hasta donde se inicia la copa o hasta donde haya alguna limitación como deformación, daño, o diámetro menor de 25 cm. El técnico y el baquiano calculan la altura comercial; sin embargo, al inicio de la medición o en caso de duda, se utiliza un clinómetro para afinar la estimación de la altura (Pinelo, 2004).

2.1.2 Diámetro

El diámetro se mide a una altura de 1,30 m sobre el nivel del suelo, utilizando para ello cinta diamétrica. La medida la da el baquiano sin usar decimales; es decir que deberá aproximar al entero mayor o menor según la cercanía de la medida real. Los árboles ubicados en una pendiente se miden desde la parte más alta de la pendiente. Para otros casos especiales como gambas, defectos o bifurcaciones que no permitan la medición del diámetro a esa altura. Al medir cada árbol hay que revisar que no se esté tomando en cuenta bejucos, parásitas u otros vegetales que alteren la exactitud de la medida. También se recomienda que el baquiano, para determinar la altura en donde se mide el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada árbol, utilice una baliza delgada de 1,30 m de largo, con una marca a los 30 cm. Esta marca le servirá para medir si los brinzales ya alcanzaron los 30 cm de altura total (Pinelo, 2004).

2.1.3 Área basal

El área basal es el término más común usado para describir la cantidad promedio de un área ocupada por troncos de los árboles. Se define como el área de sección transversal total de todos los árboles en un soporte medido a la altura del pecho, y se expresó como por unidad de área de tierra. En árboles, este parámetro se mide obteniendo el diámetro o el perímetro a la altura del pecho (DAP a una altura

de 1,30 m). En arbustos u otras plantas, que se ramifican desde la base, el diámetro o perímetro se toma a la altura del suelo (Bob Leverettand Don Bertollette, 2015).

2.1.4 Volumen de madera

Este parámetro es muy utilizado por los profesionales forestales para determinar la cantidad de madera, de una o varias especies existente en un determinado lugar. El volumen de la madera cosechable se obtiene a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar en cuenta esto para lograr mayor exactitud en su cálculo (Bob Leverettand Don Bertollette, 2015).

2.1.5 Estimaciones volumétricas

El volumen es el parámetro más utilizado en el diagnóstico del potencial forestal maderable, es por eso que adquiere su importancia, además de que es la variable que más se utiliza en la comercialización de la madera. En los inventarios forestales, el volumen de un número n de parcelas de muestreo determina el volumen de un rodal, de igual forma, la medición realizada a los árboles muestra, dentro de una parcela de muestreo determinará el volumen de la misma; la medición a dichos árboles puede realizarse de forma directa o indirecta (funciones de volumen), siendo la segunda la más utilizada debido a la facilidad metodológica (Nuñez, 2014).

2.2. Fundamentación teórica

A. Descripción botánica de la *Gmelina arborea*

El nombre vulgar es melina, su nombre científico: *Gmelina arborea* (Roxb.) y pertenece a la familia Verbenaceae.

El árbol según de *Gmelina arborea* BETANCOURT (1987), alcanza de 20 a 30 m de altura, un diámetro de 60 a 100 cm de fuste, con corteza lisa de color pardo

gris a ceniza. En plantaciones densas, el fuste es menos cónico y limpio. Las hojas son simples, opuestas, grandes y base cordadas.

Las flores se presentan en panículas terminales, ramificadas y densamente pubescentes, monoicas perfectas o hermafroditas. Los frutos a partir de los 4 años producen anualmente abundantes drupas ovoides de 3 x 2,5 cm. succulentas y generalmente con tres cavidades que alojan 3 semillas. El peso promedio de un fruto sin despulpar es de 10,8 g. En suelos con impedimentos el sistema radicular es superficial y profundo en suelos arenosos.

Las hojas son Grandes (10-20 cm de largo), simples, opuestas, enteras, dentadas, usualmente más o menos acorazonadas, de 10-25 cm de largo y 5-18 cm de ancho, decoloradas, el haz verde y glabra, el envés verde pálido y aterciopelado, nerviación reticulada, con nervios secundarios entre 3 y 6 pares y estípulas ausentes. Usualmente, la especie bota las hojas durante los meses de enero o febrero en casi todas las regiones donde se cultiva. Las hojas nuevas se producen el marzo o a principios de abril.

La melina tiene flores numerosas, amarillo-anaranjadas, en racimos, monoicas perfectas, cuya inflorescencia es un racimo o panícula cimosa terminal, cáliz tubular, corola con 4-5 sépalos soldados a la base del ovario, de color amarillo brillante, cáliz 2,5 cm de largo y 4 estambres. La floración ocurre justo cuando las hojas han caído o cuando las nuevas hojas comienzan a desarrollarse. En su área de distribución natural la melina florece los meses de febrero a abril.

El Frutos es carnoso tipo drupa, de forma ovoide u oblonga, carnoso, succulento, con pericarpo coriáceo y endocarpo óseo, de color verde lustroso, tornándose amarillo brillante al madurar, momento en el que caen al suelo, lo que facilita su recolección. Entre los frutos caídos naturalmente del árbol, los más indicados de recolectar son los de color verde amarillento, debido a que tienen el mayor porcentaje de germinación.

Las semillas de esta especie se encuentran formando parte del endocarpo del fruto, son de forma elipsoidal, comprimidas, de 7-9 mm de largo; testa color café, lisa, opaca, membranosa, muy delgada; el embrión es recto, comprimido, de color amarillo-crema y ocupa toda la cavidad de la semilla; los cotiledones son dos, grandes, planos, carnosos y elipsoidales; la radícula es inferior y corta.

Tiene de 1 a 4 semillas por fruto, con promedio de 2,2 semillas /fruto, aunque se ha demostrado que el número de semillas por fruto varía dependiendo del origen de la fuente semillera.

La madera de melina, se caracteriza por ser moderadamente liviana, de lustre alto y apariencia suave y sedosa. No presenta olor ni sabor distintivos, entre la albura y el duramen no existe diferencia, su grano es recto a entrecruzado y su textura es gruesa. Su color varía de crema a pardo amarillento, tornándose pardo-rojizo con la edad.

Es una madera de fácil trabajabilidad, que ofrece como principal ventaja, su excelente recepción a los tintes, dejándose teñir para adquirir tonos semejantes a otras especies como el cedro, el roble, el pino, etc; cualidad que le permite ser una madera versátil y una de las mejores opciones para elaborar productos de calidad de mediano o alto valor.

Con su madera se pueden elaborar productos primarios o secundarios que la convierten en una de las maderas de mayor uso industrial y doméstico. (Obregón, 2006).

La madera de melina tiene numerosas aplicaciones para aserrío, construcciones rurales y construcción en general, tarimas, leña, muebles, artesanía, cajonería, pulpa para papel, contrachapados, embalajes, postes, tableros, carpintería, tableros y aglomerados. En la construcción se utiliza en cerchas, columnas sólidas, pisos, molduras, mostradores, puertas, rodapié, tablilla, vigas sólidas, vigas laminadas, columnas laminadas, tableros laminados, marcos de puertas y ventanas y contrachapado (Moya, 2002).

En mueblería se utiliza en archivadores, bancas, camas, cómodas, juegos de comedor, juego de sala, mesas, sillas, sillones, trinchantes, escritorios y estantes para oficina. Además se emplea para hacer artesanías, lápices, fósforos, paletas para helados y mondadientes.

B. Distribución geográfica de melina.

La *Gmelina arborea* especie cuyo origen la India, presenta una amplia distribución natural en las regiones tropicales y subtropicales.

Habita desde el nivel del mar, hasta los 1,200 msnm. Su desarrollo es variable dependiendo el tipo de suelo, adaptándose mejor en la zona de vida del bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical.

En América se encuentran plantada para su uso de madera en varios países tropicales incluyendo Cuba, Colombia, Brasil, Venezuela, Guatemala, México, Panamá, Nicaragua, El Salvador, Honduras y Ecuador.

La melina ha sido plantada con propósitos comerciales tanto en Costa Rica como en Guatemala (Alfaro y De Camino, 2002).

C. Factores edofoclimaticos

Clima

Temperatura de 18 – 38° C (óptima de 24 – 29°C), precipitación anual de 1000 a 4000 mm (óptima de 2000 – 2500mm). Con un régimen de 8 – 9 meses de lluvia con 3 – 4 meses secos. No tolera vientos fuertes y es moderadamente resistente a las heladas.

Suelos

La melina prefiere suelos profundos (mínimo 60 cm), bien drenados, requiere suelos franco arcillosos o franco arenosos, prefiere suelos neutros o alcalinos. No tolera suelos inundados, ni en forma temporal.

Vivero

Independientemente del sistema de producción, los principales problemas de melina en vivero son las hormigas, la podredumbre de la raíz (mal del talluelo) y la heterogeneidad en su crecimiento, para lo cual se recomienda el empleo de gasolina en forma de rocío en los caminos y nidos de los hormigueros, un estricto control de la humedad, tanto de riego como de lluvia (evitando excesos y déficit) y la separación la semilla por tamaño.

2.2.1 Crecimiento de melina

Es bien conocido que el crecimiento está influenciado por las condiciones ambientales, por ejemplo las plantas crecen más rápido cuando disponen de abundancia de agua y nutrientes; pero las tasas de crecimiento tienen también un importante componente genético.

La tasa de crecimiento resultante del genotipo y del ambiente tiene consecuencias ecológicas en cuanto a la regeneración natural de las poblaciones y la dinámica de las comunidades, así como implicaciones evolutivas.

El componente genético de la tasa de crecimiento se ha comprobado en especies cultivadas en condiciones uniformes que mostraron una gran variabilidad en las tasas de crecimiento y la distribución de biomasa y nutrientes.

Estos patrones observados en igualdad de condiciones ambientales reflejarían diferentes presiones selectivas de sus hábitats originales, así como constricciones de su historia filogenética (Valladares, 2004).

2.2.2 Incremento

Las divisiones de las células cambiales son de tipo aditivas, es decir, divisiones que permiten la formación de nuevo xilema y floema secundario. Usualmente se forman 4-6 células xilemática por cada célula flemática. Además, también existen las divisiones multiplicativas que permiten añadir nuevas células iniciales al cambium. El primer tipo de división es responsable del incremento en diámetro o grosor del tallo, mientras que el segundo es el responsable del incremento de la circunferencia cambial de manera que mantenga su continuidad a medida que se produce el incremento diametral del tallo (Serrada, 2008).

Las divisiones aditivas se producen en sentido periclinal, es decir, perpendicular a la dirección radial; mientras que las divisiones multiplicativas son en sentido anticlinal, es decir, en dirección radial.

Las divisiones de las células iniciales fusiformes en sentido periclinal o tangencial permite que las células que se diferencien hacia el lado interno del cambium se transformen en células de naturaleza xilemática mientras que las que se dividen hacia el lado externo se transforman en elementos floemáticos. Las células progenitoras de las iniciales están organizadas en filas radiales, lo cual permite su fácil diferenciación con respecto a las células derivadas. El incremento circunferencial es compensado mediante las divisiones anticlinales que ocurren a intervalos regulares.

El crecimiento diametral de un árbol, además de por el tratamiento de la masa en que vive, está condicionado por la especie y dentro de cada especie por la calidad de estación y las características genéticas del individuo.

El crecimiento diametral de cada año se comporta de forma diferente según la altura de la sección transversal del fuste que se considere, de ahí que su estimación debe realizarse a una altura constante (altura normal, 1,30 m). El máximo crecimiento diametral, en relación al conjunto de la longitud del fuste, se

produce en la zona inmediatamente inferior a la primera rama verde. Se produce este crecimiento en una concreta época del año para las especies forestales de nuestras latitudes (primavera y verano), durante un período superior al del crecimiento longitudinal. Este crecimiento anual se manifiesta mediante anillos en las secciones del fuste, aunque algunas especies binodales pueden presentar dos anillos por año. No se marcan anillos cuando el crecimiento es continuo a causa del clima (Serrada, 2008).

2.2.3 Crecimiento en altura de melina

El crecimiento en altura se produce por la actividad de la yema apical o terminal, a través de la división celular. Este crecimiento es también llamado de crecimiento primario esta variable, altura del árbol, produce la modificación más notoria del crecimiento, especialmente en la edad juvenil n que es fácil observar la rapidez de la modificación de la altura en periodos cortos de tiempo.

El crecimiento en altura es evaluado midiendo las alturas al inicio y al final de un intervalo del tiempo definido. En algunos árboles, donde es posible realizar el análisis del tronco, se puede determinar los correspondientes valores e índices de crecimiento en altura. Para algunos árboles tropicales existen registros bibliográficos que se señalan que el crecimiento en altura para varias especies se produce con un incremento de hasta 1 metro para cada centímetro de DAP correspondiente a la edad juvenil del árbol (Brinen y Zuidema, 2003).

2.2.4 Crecimiento en diámetro de melina

El crecimiento en diámetro se refiere al aumento del diámetro de un árbol en un determinado periodo de tiempo. Este crecimiento es también denominado de crecimiento secundario. Generalmente primero el árbol crece en altura y después en diámetro. Este crecimiento es influenciado principalmente por su distribución espacial y por los mismos factores señalados en el crecimiento en altura.

El crecimiento en diámetro está directamente por la actividad del cambium. Por esta razón es posible registrar el crecimiento correspondiente de un día o a veces será necesario establecer el respectivo crecimiento por tiempo más cortos, por ejemplo, desde la salida hasta la puesta del sol, o intervalos de tiempo más prolongados, como semanas, meses y años. Para los propósitos de la ordenación forestal, generalmente se efectúan mediciones cada año o a intervalos de tres a cinco años; sin embargo, de acuerdo con los objetivos de la investigación las mediciones pueden ser realizadas en intervalos más cortos o más largos.

El crecimiento en diámetro no es igual a lo largo del árbol. Para evaluarlo se emplea generalmente la variable DAP al inicio y al final del periodo requerido. Los árboles adultos de las zonas tropicales, generalmente presentan índices de crecimiento en diámetro bastante bajos, entre 1 y 2 mm por años (Brinen y Zuidema, 2003).

2.2.5 Crecimiento Individual en volumen

Puesto que el volumen del fuste de un árbol es consecuencia de su diámetro y altura, este crecimiento depende de los mismos factores que los enunciados antes: especie, características genéticas del individuo, calidad de estación y tratamiento. Por tanto no se considera necesario ampliar más este punto. Únicamente recordar la necesidad de que en la información a suministrar sobre el volumen se deberá hacer referencia al tipo de cubicación realizada: volumen comercial o total; con o sin corteza.

El volumen de una masa resulta de la integración de los volúmenes individuales, por lo que es preciso referir el tipo de cubicación que se ha realizado, como se comentó antes (Serrada, 2008)

2.2.6 Incremento Medio Anual (IMA)

Bajo el término de crecimiento de un árbol o una masa, entendemos el fenómeno de desarrollo del árbol o masa observado en ellos íntegramente. El crecimiento de

un árbol o de una masa está representado por su respectivo desarrollo; de aquí que se habló del desarrollo del árbol en altura y diámetro y del desarrollo en volumen de un árbol o de una masa, al referirnos al crecimiento. A medida que un árbol crece, sus dimensiones aumentan (diámetro, altura y volumen). Este crecimiento del árbol en un periodo de tiempo determinado se llama incremento. Se deben diferenciar los siguientes: incremento del árbol en diámetro, incremento del árbol en altura, incremento del árbol en volumen. Por analogía se habla del incremento de una masa o bosque (Klepac, 1983).

Incremento corriente anual, es el crecimiento que logra un árbol o una masa en el curso de un año. Incremento periódico, es el crecimiento de un árbol o una masa en un tiempo determinado. Incremento total, es el crecimiento de un árbol o una masa durante toda su vida. Incremento periódico anual, es el promedio anual del incremento periódico. Incremento medio anual, es el promedio anual del incremento total; se obtiene dividiendo las dimensiones de un árbol o una masa entre su edad. Al incremento periódico anual comúnmente se le llama incremento corriente y al incremento medio anual incremento medio.

Por otra parte, se deben distinguir los términos incremento y producción. Cuando se habla del incremento del árbol o de la masa, se dice que su volumen aumenta, pero cuando se habla de un área definida se dice que produce.

Por lo anterior se debe tratar separadamente la producción de una parcela definida (estrato o rodal) y el incremento que experimenta la masa.

Un árbol consiste de una serie de capas anuales, las cuales se sobreponen una sobre otra, como una serie de conos, envueltos y cubiertos por la corteza.

2.2.7 Métodos para predecir el crecimiento y rendimiento

La metodología de la predicción del crecimiento y rendimiento puede considerarse abarcando cuatro fases principales:

1.- Estimación del crecimiento y rendimiento implica dos tipos de problemas. Uno es de definición del término rendimiento que puede ser el volumen de los árboles de una cosecha o el volumen de los árboles de un grupo particular de especies, o también productos no maderables, tal como corteza, follaje, resina, etc.

La medición del rendimiento y del crecimiento es relativamente fácil una vez que se has hecho las definiciones apropiadas. Las dificultades mayores son de índole práctico y éstas asociadas con la accesibilidad al bosque, delimitación y medición de parcelas y el mantenimiento de parcelas permanentes durante largos períodos de tiempo.

2.- La construcción de un modelo matemático y su ajuste a los datos de crecimiento y rendimiento.

Una vez que se dispone de datos, puede construirse un modelo matemático y ajustarlo a dichos datos. Un modelo matemático consiste en un conjunto de ecuaciones o gráficos que muestran las relaciones cuantitativas entre las variables.

El procedimiento de ajuste puede ser estadístico o subjetivo.

3.- Prueba del modelo para su validación.

Una vez que el modelo ha sido construido y ajustado a los datos, debe ser probado para determinar su validez y precisión. Esta operación es preferible hacerla con un segundo conjunto de datos que no haya sido utilizado para ajustar ninguna de las funciones del modelo. El modelo se usa para predecir el comportamiento de los rodales que han suministrado los datos de la comprobación y los resultados se comparan con las observaciones reales.

Hay una serie de razones por las cuales los modelos pueden comportarse erróneamente cuando se validan:

a. El conjunto de datos originales pueden representar un patrón diferente de comportamiento del crecimiento que el conjunto de datos con el cual se prueba.

- b.** Han podido utilizarse en la construcción del modelo de métodos inapropiados de ajuste de las ecuaciones.
- c.** Algunas de las funciones han podido extrapolarse durante la comprobación con lo cual los datos de la validación han entrado en un intervalo donde son imprecisos.
- d.** Si el modelo abarca un sistema de ecuaciones puede volverse inestable cuando se trata como conjunto, a pesar de que cada una de las funciones en forma aislada puede ajustar los datos adecuadamente.
- e.** Pueden haber varias clases de errores humanos durante la transcripción o aplicación de las diferentes ecuaciones o gráficos.

4.-La aplicación del modelo para su uso final requerido esencialmente los modelos de crecimiento y rendimiento pueden ser aplicados en una de las tres formas siguientes:

- a.** Como una simple tabla o gráfico. Estas pueden ser utilizadas directamente por los planificadores forestales o pueden alimentar en forma tabular a un computador para mantener al día conjuntos de datos de inventarios.
- b.** Como un programa para un ordenador que pueda producir una tabla o gráfico de crecimiento y rendimiento para un conjunto particular de tratamientos.
- c.** Como un programa de computación en forma subrutina, contenido en un programa general de planificación forestal y al cual puede incorporarse una base de datos de información de inventarios y varias funciones restrictivas de tipo económico o técnico sobre operaciones de explotaciones y tratamientos.

2.2.8 Índice de sitio

El índice de sitio indica la capacidad de producción de un área forestal para una especie o combinación de especies y está determinada por la acción e interacción de los factores climatológicos, edáficos topográficos y bióticos.

La primera fase de un estudio de crecimiento y rendimiento es la elaboración de un sistema para la clasificación de la productividad de los sitios forestales los cuales constituyen el conjunto de factores edáficos y bióticos que determinan la permanencia y la productividad de biomasa de la productividad es un concepto biológico y no puede expresarse matemáticamente. Por ello, se ha optado por representar la calidad de sitio a través de un índice denominado índice de sitio e índice de productividad, ambos muy populares porque son una expresión cuantitativa de la calidad de sitio (Prodan et al., 1997).

2.2.9 Factores fundamentales que determinan el crecimiento

- Factores climáticos: La temperatura del aire, la humedad, la energía radiante, Precipitación, viento, etc.
- Factores Edáficos: la profundidad efectiva, las propiedades físico químicas, la humedad el PH, los microorganismos etc.
- Factores topográficos: pendiente y forma de relieve altitud y exposición.
- Factores de competencia: Otros árboles, vegetación menor, animales etc.

Los factores anteriores pueden ser descritos en términos de ciertas características numéricas específicas. Por ejemplo oferta de agua disponible bajo el suelo, profundidad efectiva de la raíz, acumulación de humus en el horizonte A, nivel del fósforo disponible en el suelo y así sucesivamente para cada factor, en realidad todos los factores intervienen por si solos en una gran interacción dando como resultado un crecimiento potencial específico (Lavery, 1986).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de tipo evaluativo puesto que se permite el establecimiento y medición de parcelas para evaluar los crecimientos mediante datos de diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura comercial (Hc).

También se permite el crecimiento volumétrico de dos procedencias de *Gmelina arborea* de Costa Rica y Ecuador hasta 10 años por árbol.

La idea central de los datos y su síntesis permite dar explicaciones claras a las distintas etapas del crecimiento de melina y su relación con el incremento volumétrico hasta encontrar un punto de equilibrio en cuanto a la producción máxima de madera.

3.1.1 Variables y métodos de evaluación

3.2.1 Altura

La estimación de la altura total de los árboles (m) se lo realizó con el hipsómetro de "Suunto", instrumento que permite conocer la altura directamente, en la base a la distancia horizontal de 15 y 20 m. Este dato se registró en los distintos periodos de evaluación del proyecto.

3.2.2 Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Esta medición se la realizó a 1,30 m sobre el nivel del suelo, a la altura del pecho (DAP), utilizando una cinta diamétrica graduada en centímetros, Este dato se registró en los distintos periodos de evaluación del proyecto.

3.2.3 Área basal

Con los datos del diámetro, se procedió a calcular el área basal (m²) mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

AB : Área Basal (m²)

π : 3,1416 (constante)

DAP : Diámetro a la altura del pecho (cm)

4 : Constante

3.2.4 Volumen comercial

Una vez obtenidos los datos de la altura comercial, y área basal, se procedió a calcular el volumen comercial (m³) aplicando la siguiente fórmula:

$$V = AB \times L$$

Donde:

Vc : Volumen comercial (m³)

AB : Área basal (m²)

Hc : Altura comercial (m)

3.2.5 Crecimiento volumétrico

Con los datos dasométricos obtenido anteriormente se procedió a proyectar el crecimiento volumétrico se utilizó una ecuación regresión lineal mediante la siguiente formula:

$$Y = ax-b$$

Donde:

Y : Es el valor a calcular

a : Es intercepto

b : Es la pendiente de la línea

x : Es el predictor

3.2 Métodos de Investigación

En esta investigación se utilizará los siguientes métodos:

3.2.1 Método de investigación deductivo

Parte de una premisa general, en este caso la situación en la que se encuentran las plantaciones de melina, para obtener las conclusiones de un caso particular. Pone el énfasis en la teoría, modelos teóricos, la explicación y abstracción, antes de recoger datos empíricos, hacer observaciones. La investigación se orienta a recoger información en el campo y proponer un modelo de manejo silvicultural.

3.2.2 Método de investigación analítico

Se refiere al análisis de la plantación o fenómeno a estudiar; la palabra análisis, del griego análisis...descomposición, significa examinar, descomponer o estudiar minuciosamente una cosa. Por tanto el método analítico comienza con el todo de un fenómeno (Plantación) y lo revista parte por parte (sobrevivencia, distancia de plantación, crecimiento medio anual), comprendiendo su funcionamiento y su relación intrínseca, complementándose con la parte sintética que viene a representar el modelo de crecimiento y cuál es la época óptima para su aprovechamiento.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Material vegetativo

La presente investigación está en Proyecto El Cóndor bajo convenio entre el propietario del predio, Señor Estenio Bernardo Cevallos Cevallos y la Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador PROFORESTAL (actualmente Ex – Proforestal). La plantación de melina fue establecida en febrero del 2009, mediante semillas certificadas procedente de Hoja Ancha Costa Rica huertos semilleros de Ecuador de los viveros de la Asociación de viveristas “Sembrando

Futuro” cuyas semillas recolectadas en los rodales de la empresas Inmaia y ReyBanpac, los viveros están ubicados en el km 5 de la vía Quevedo-El Empalme. Se utilizaron plantas de 2 meses de edad con una altura promedio de 20 cm.

3.3.2 Diseño experimental

En esta investigación se aplicó un diseño completo al azar (DCA) con dos tratamientos (procedencias) y cuatro repeticiones (cuatro parcelas por tratamiento).

Las plantas de Melina están establecidas en cuadro a un espaciamiento de 3 x 3 m entre hileras y plantas con una densidad inicial 1,111 árboles/ha. Los sitio de muestreo fueron parcelas cuadradas 50 x 50 m² dando un total de 2,500 m² por parcela en un predio de 151 ha.

3.4 Fuentes de recopilación de información

Los datos registrados de las mediciones de las parcelas fueron las variables de diámetro y altura para determinar volumen, incrementos medio anuales, para obtener las ganancias volumétricas y proyectar la predicción volumétrica.

3.5 Instrumentos de la Investigación

Los instrumentos que se aplicaron para medir las variables dasométricas fueron; cinta diamétrica, hipsómetro Sunnto, GPS.

3.6 Procesamiento y análisis

Para el análisis de los datos registrados, se empleó el software estadístico InfoStat y para las determinaciones de las diferencias entre medias se utilizó la prueba de Duncan $p \leq 0,05$ de probabilidad de error.

CAPITULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Evaluación del crecimiento de *Gmelina arborea* mediante variables dasométricas

4.1.1. Altura comercial promedio por años de *Gmelina arborea*.

En la figura 2 se muestran los resultados de altura comercial promedio de las procedencias Costa Rica y Ecuador correspondiente a tres años de evaluación (2013, 2014, 2015).

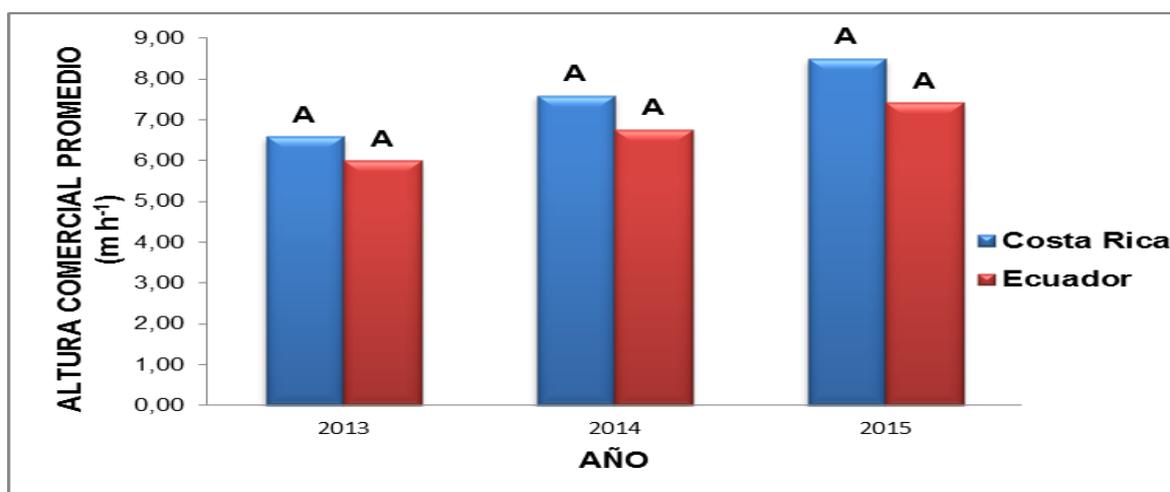


Figura 2. Altura comercial promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de *Gmelina arborea* durante los años 2013, 2014, 2015.

El análisis estadístico realizado para esta variable no muestra diferencias significativas $p < 0,05$ (según Duncan) para las dos procedencias en 2013, 2014 y 2015. En el año 2013 los árboles procedentes de Costa Rica alcanzaron una altura comercial de $6,59 \text{ m ha}^{-1}$, mientras que en la procedencia Ecuador la altura comercial promedio fue de $6,00 \text{ m ha}^{-1}$. De igual forma, la altura promedio en el año 2014 fue $7,60 \text{ m ha}^{-1}$ para la procedencia Costa Rica y $6,76 \text{ m ha}^{-1}$ para la procedencia Ecuador. En el año 2015 se observa un ligero incremento de altura en la procedencia Costa Rica ($8,50 \text{ m ha}^{-1}$) respecto a la procedencia Ecuador ($7,42 \text{ m ha}^{-1}$). Por tanto, el promedio de crecimiento en altura para la procedencia Costa Rica fue $7,56 \text{ m ha}^{-1}$ en los tres años (2013, 2014 y 2015) de evaluación, mientras que en la procedencia Ecuador el promedio fue de $6,72 \text{ m ha}^{-1}$ de altura.

Los resultados obtenidos sugieren que a los árboles mantienen un comportamiento similar de crecimiento en altura su incremento disminuye entre periodo (2013, 2014 y 2015). Estos resultados son inferior a los obtenidos por (Armijos, 2013), quien determinó un promedio de 11,76 m ha⁻¹ en rodales de melina de 6 años y 14,52 m ha⁻¹ en rodales de 7 años.

Por otra parte, Toledo (2011), en su estudio obtuvo un valor promedio para este parámetro de 17,65 m ha⁻¹ con una edad de 9 años, valor superior a los datos de altura registrados en este trabajo. Pero si hacemos una proyección de la altura a los 6, 7 y 9 años la altura promedio de los árboles de procedencia Costa Rica sería 15,04 m ha⁻¹, 17,54 m ha⁻¹, 22,56 m ha⁻¹, respectivamente, mientras que para la procedencia Ecuador la altura promedio sería 10,40 m ha⁻¹ 12,13 m ha⁻¹ y 15,60 m ha⁻¹, respectivamente, resultados que superan a los datos reportados por Armijo (2013) y Toledo (2011).

4.1.2. Diámetro a la altura del pecho por año de *Gmelina arborea*

En la figura 3 se muestran los resultados de diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de las procedencias Costa Rica y Ecuador correspondiente a tres años de evaluación (2013, 2014, 2015).

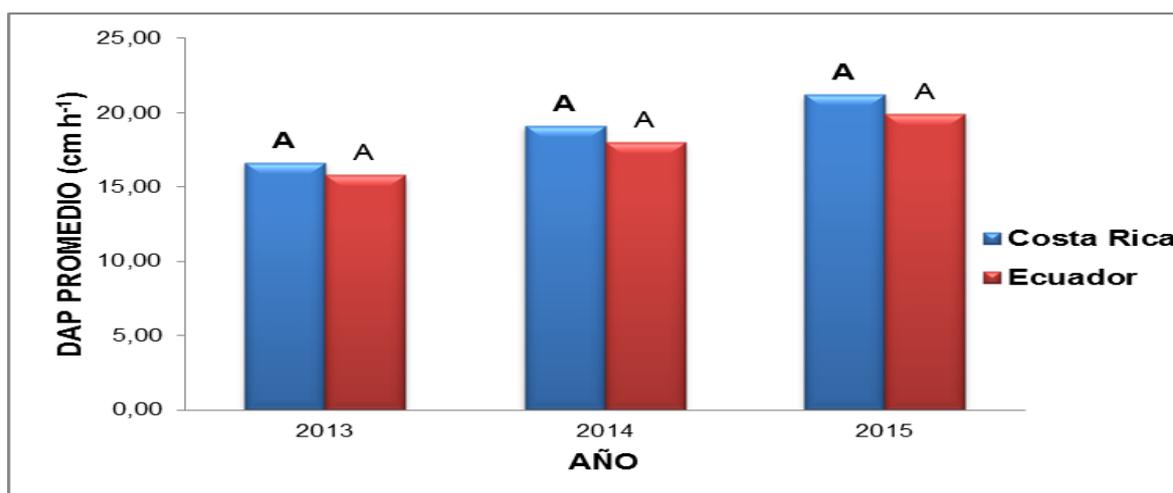


Figura 3. DAP promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de *Gmelina arborea* durante los años 2013, 2014, 2015.

El análisis estadístico realizado para esta variable no muestra diferencias significativas $p \leq 0,05$ (según Duncan) para las dos procedencias en 2013, 2014 y 2015, respectivamente. En el año 2013 los árboles procedentes de Costa Rica alcanzaron una DAP promedio de $16,66 \text{ cm ha}^{-1}$, mientras que en la procedencia Ecuador el DAP promedio fue de $15,81 \text{ cm ha}^{-1}$.

De igual forma, el DAP promedio en el año 2014 fue $19,13 \text{ cm ha}^{-1}$ para la procedencia Costa Rica y $18,00 \text{ cm ha}^{-1}$ para la procedencia Ecuador. Por su parte, en el 2015 los árboles de la procedencia Costa Rica alcanzaron un DAP promedio de $21,26 \text{ cm ha}^{-1}$ y en la procedencia Ecuador, $19,94 \text{ cm ha}^{-1}$.

Los resultados obtenidos sugieren que las dos procedencias, crecen de manera continua lo cual se pudo ver influenciado directamente por la actividad de cambium.

Por tanto, el promedio de diámetro para la procedencia Costa Rica fue $19,01 \text{ cm ha}^{-1}$ en los tres años (2013, 2014 y 2015) de evaluación, mientras que en la procedencia Ecuador el promedio fue de $17,92 \text{ cm ha}^{-1}$ de DAP.

Los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores a los obtenidos por (Armijos D., 2013), quien reportó para rodales de melina de 6 años un DAP de $24,91 \text{ cm ha}^{-1}$ y para rodales de 7 años $28,00 \text{ cm ha}^{-1}$ valor que difiere a la diferencia de edad de (1 año) que existe entre los rodales.

4.1.3 Área basal promedio por año de *Gmelina arborea*

En la figura 4 se muestran los resultados del área basal promedio de las procedencias Costa Rica y Ecuador correspondiente a tres años de evaluación (2013, 2014, 2015).

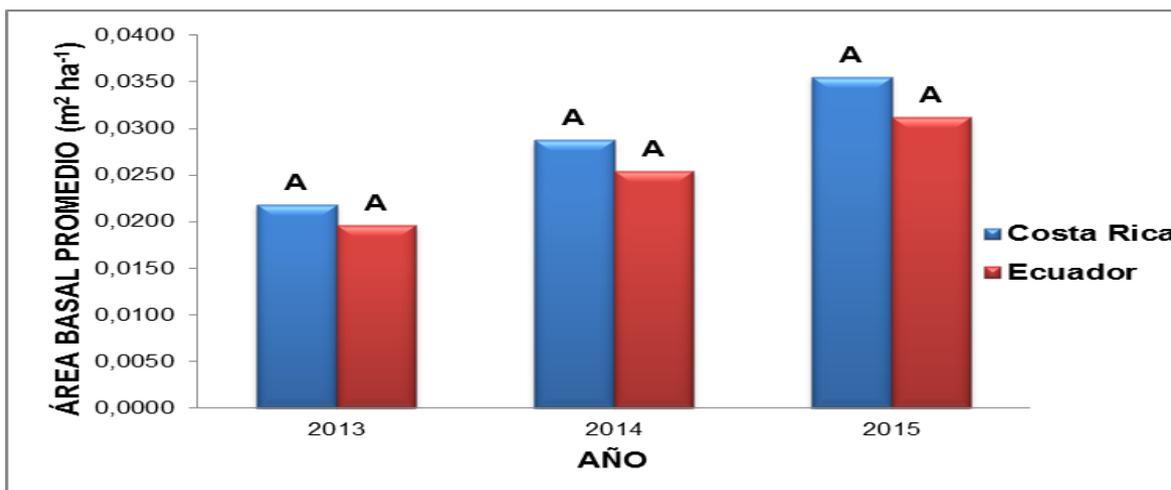


Figura 4. Área basal promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de *Gmelina arborea* durante los años 2013, 2014, 2015.

En el año 2013 la procedencia Costa Rica alcanzó $0,0218 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal, mientras que la procedencia Ecuador alcanzó $0,0197 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal promedio. En 2014 el área basal fue $0,0288 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para Costa Rica y $0,0255 \text{ m}^2$ para Ecuador. En el año 2015 fue $0,0356 \text{ m}^2$ para Costa Rica y $0,0313 \text{ m}^2$ para Ecuador. Al ser procesados estos valores mediante la prueba de Duncan al 0,05 los resultados no difieren estadísticamente.

Por tanto, el promedio del área basal para la procedencia Costa Rica fue $0,0287 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ en los tres años (2013, 2014 y 2015) de evaluación, mientras que en la procedencia Ecuador el promedio fue de $0,0255 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal.

Los resultados evaluados en área basal a partir de los seis años de establecida la plantación (2009-2015), han tenido un crecimiento constante los mismos que están fuertemente ligados al incremento del diámetro.

4.1.4 Volumen comercial promedio por año de *Gmelina arborea*

En la figura 5 se muestran los resultados de volumen comercial promedio de las procedencias Costa Rica y Ecuador correspondiente a tres años de evaluación (2013, 2014, 2015).

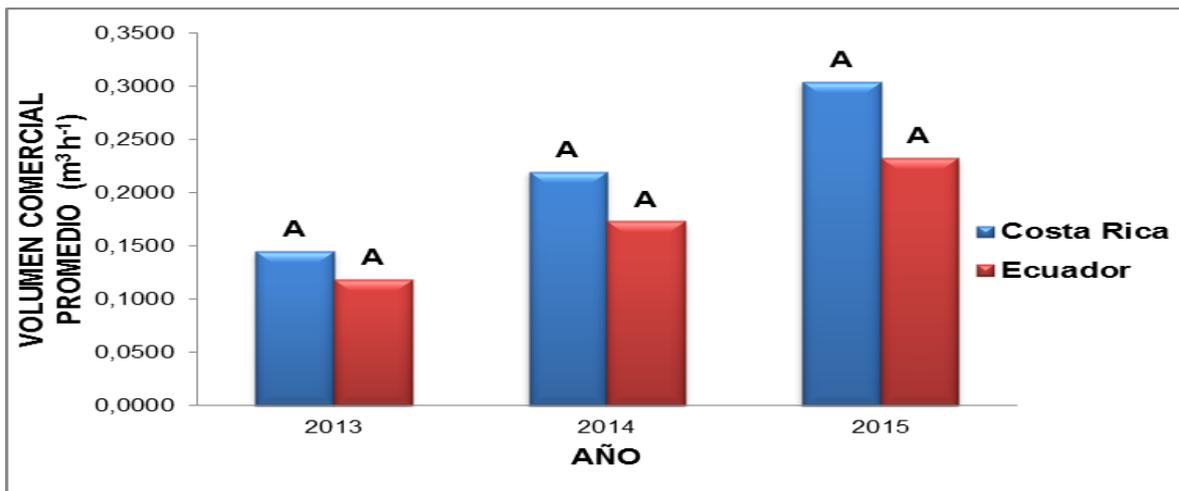


Figura 5. Volumen comercial promedio de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) de *Gmelina arborea* durante los años 2013, 2014, 2015.

En el año 2013 los árboles procedentes de Costa Rica alcanzaron un volumen comercial de $0,1451 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, mientras que en Ecuador el volumen comercial promedio fue de $0,1188 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. De igual forma, la volumen comercial promedio en el año 2014 fue $0,2200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para Costa Rica y $0,1733 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para Ecuador. En el año 2015 fue $0,3049 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para Costa Rica y $0,2328 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para Ecuador. Los resultados obtenidos no muestran diferencias estadísticas en cuanto a volumen comercial según Duncan al 0,05%.

Por tanto, el promedio del volumen comercial para la procedencia Costa Rica fue $0,2233 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ en los tres años (2013, 2014 y 2015) de evaluación, mientras que en la procedencia Ecuador el promedio fue de $0,1749 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ del volumen comercial.

Los resultados obtenidos en volumen comercial sugieren que a partir de los seis años de establecida la plantación (2009-2015), los árboles está en constante crecimiento y está influenciado principalmente por la densidad de la plantación. Estos resultados son, inferior a los a los obtenidos por (Armijos D., 2013), quien estuvo un promedio de $0,32 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ en rodales de 6 años, superior 7 años $0,55 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Cubero y Rojas, (1999), en su estudio de caracterización dasométricas de plantaciones forestales de melina con edades similares a este estudio (7 años),

evaluadas en Hoja ancha Costa Rica, obtuvieron valores volumétricos de $0,62 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

4.2. Grado de correlación entre edad y volumen de *Gmelina arborea* en dos procedencias, Costa Rica y Ecuador

4.2.1. Relación entre edad y volumen de *Gmelina arborea* en la procedencia Costa Rica

En la figura 6 se observa la correlación entre la edad y volumen comercial de *Gmelina arborea* en los árboles de procedencia Costa Rica. Los resultados muestran un patrón de crecimiento adecuado para esta plantación (ver valores de regresión).

Este comportamiento puede ser atribuido a la capacidad de adaptación de la especie, al origen se la semilla y a las condiciones edafo-climáticas del sector El Cóndor, cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

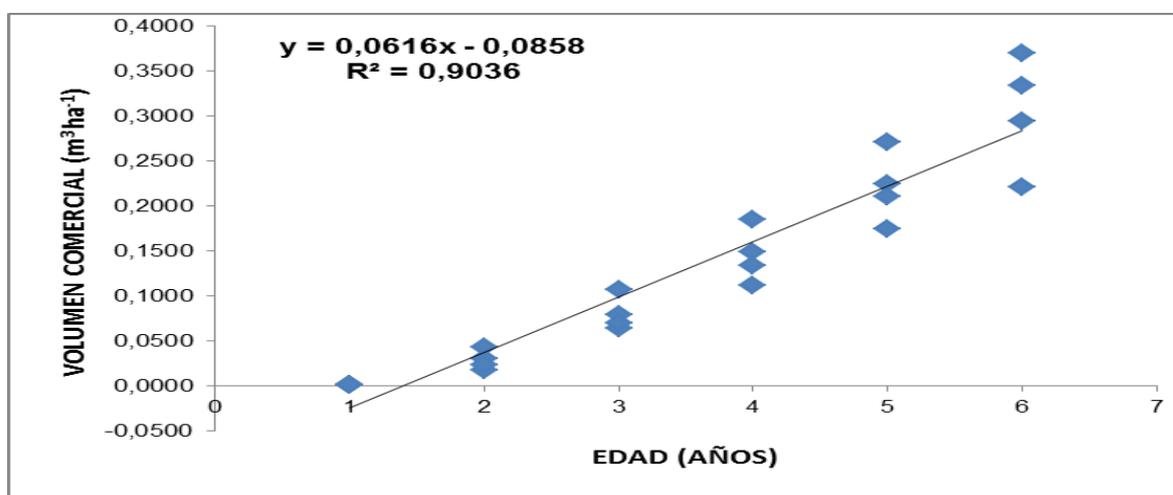


Figura 6. Correlación y ecuación lineal entre edad (años) y volumen comercial (m^3) de *Gmelina arborea* de la procedencia Costa Rica.

4.2.2. Grado de correlación entre edad y volumen de *Gmelina arborea* de la procedencia de Ecuador

En la figura 7, el patrón de relación entre la edad y volumen comercial muestra un adecuado comportamiento para esta plantación (ver valores de regresión). Este comportamiento puede ser atribuido al origen de la semilla, la siembra y manejo de los árboles.

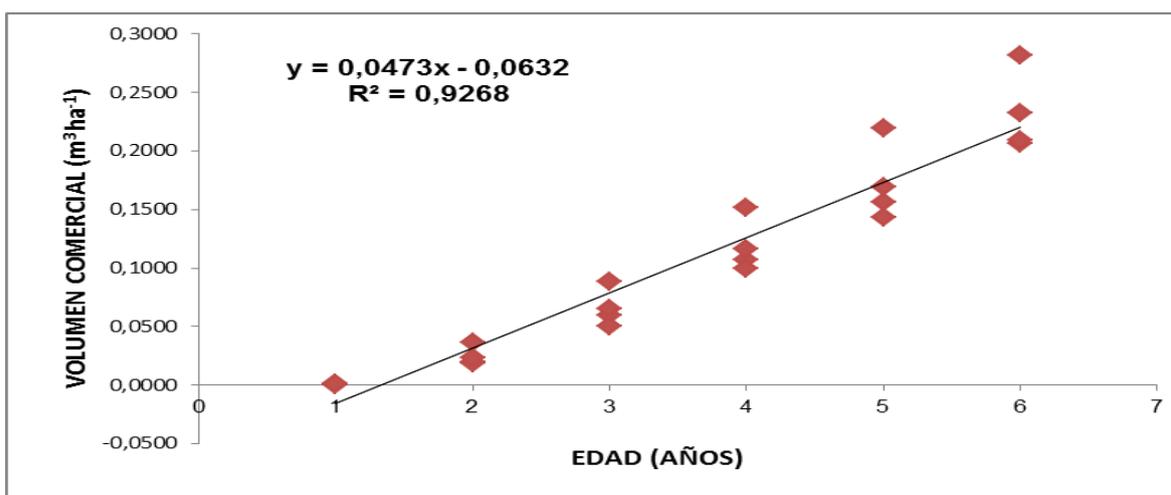


Figura 7. Correlación y ecuación lineal entre edad (años) y volumen comercial (m^3) de *Gmelina arborea* de la procedencia de Ecuador.

Si hacemos una correlación entre la edad y volumen comercial de *Gmelina arborea* durante seis años de establecimiento de la plantación y unimos las dos procedencias en una misma figura, podemos observar que los árboles de procedencia Costa Rica muestran mayor volumen comercial respecto a los árboles de la procedencia Ecuador.

Estos resultados se pueden deber a características genéticas relevantes de las semillas procedentes de Costa Rica y a su capacidad de adaptación al ambiente.

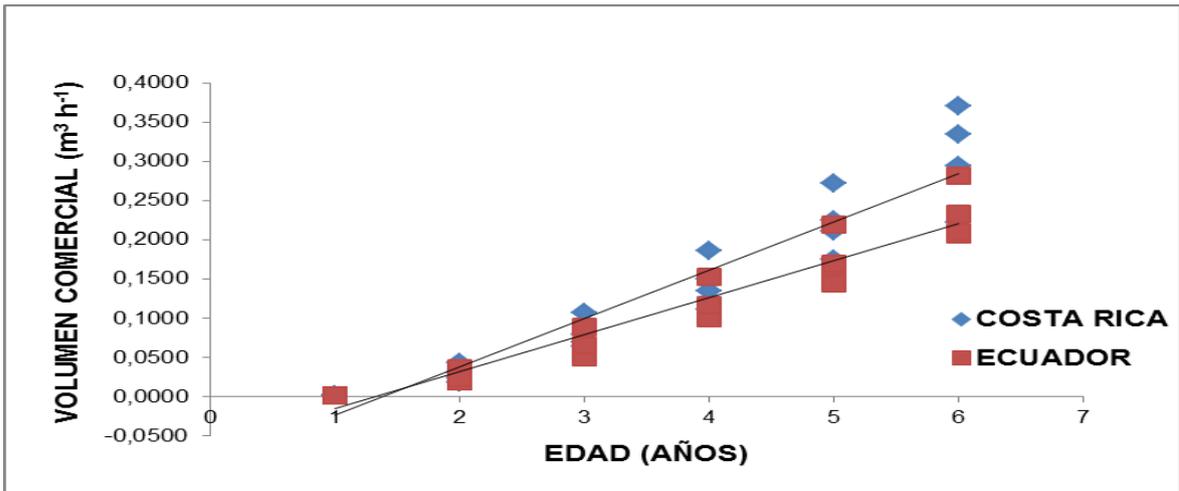


Figura 8. Correlación entre edad (años) y volumen comercial (m^3) de *Gmelina arborea* de la procedencia Costa Rica y Ecuador en el sector El Cóndor, cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

4.3. Estimación del incremento volumétrico con proyección a 10 años de establecida una plantación de melina

Par estimar el incremento volumétrico comercial por edad de plantaciones en las dos procedencias de estudio fue necesario hacer en función de una ecuación lineal que nos permita conocer e incidir en un mejor manejo comercial de melina en las zonas de estudio.

En la figura 6, el análisis de regresión muestra que los árboles procedentes de Costa Rica tienen un mayor crecimiento volumétrico con un $0,5302 m^3 ha^{-1}$ y una ecuación lineal $y=0,0616x-0,0858$, $R^2=0,9036$, con relación a Ecuador que muestra un $0,4098 m^3 ha^{-1}$ y una ecuación lineal $y=0,074x-0,0633$, $R^2=0,9277$ a los 10 años de proyección.

La similitud en los datos se debe por un parte al sitio de ubicación de las dos procedencias, y por otra a las condiciones meteorológicas de la zona de estudio. Un ligero incremento en el volumen comercial de los árboles correspondientes a la procedencia Costa Rica, puede deberse al material genético utilizado

procedentes de huertos semilleros; a diferencia que en Ecuador se utilizan semillas no certificadas, de baja calidad genética.

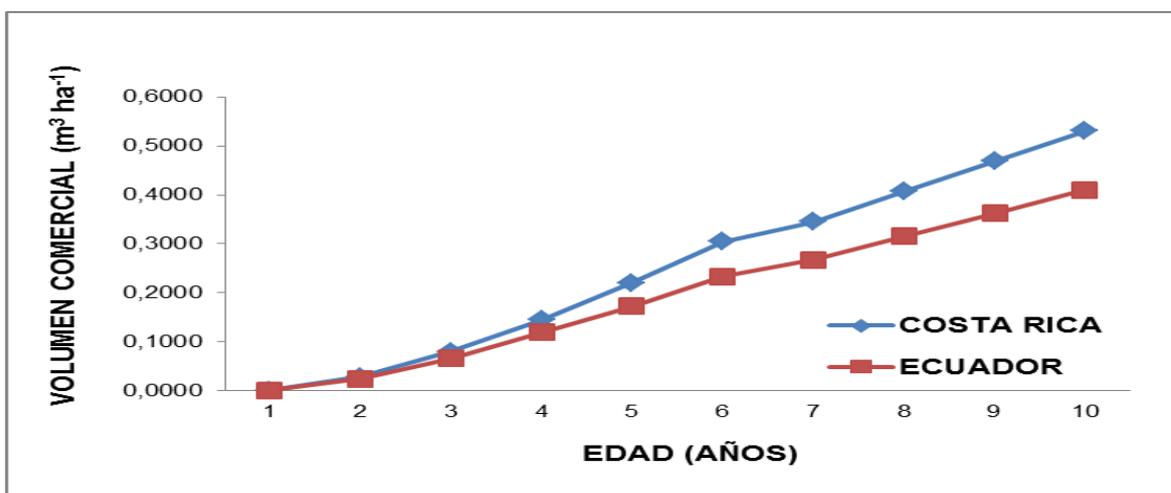


Figura 8. Relación volumen comercial – edad de *Gmelina arborea* de dos procedencias (Costa Rica y Ecuador) proyectada a 10 años.

Estos resultados son diferentes a los descritos por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP (2012) quienes al realizar modelos de crecimiento e incremento en diámetro y altura de *Gmelina arborea* en la Costa del Occidente de México durante 12 años, pudieran obtener volúmenes comerciales superiores a los obtenidos en esta tesis.

Este incremento volumétrico puede deberse a un adecuado manejo de las plantaciones comerciales en México y al índice de sitio lo cual puede favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantaciones de melina.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los árboles que alcanzaron mayor altura comercial promedio fueron los de procedencia Costa Rica con $7,56 \text{ m h}^{-1}$ en los tres periodos de evaluación, a diferencia de los árboles de la procedencia Ecuador que alcanzaron $6,72 \text{ m h}^{-1}$.
- Los árboles que alcanzaron mayor diámetro promedio fueron los árboles de la procedencia Costa Rica con $19,01 \text{ cm h}^{-1}$, a diferencia de los árboles de la procedencia Ecuador que alcanzaron $17,92 \text{ cm h}^{-1}$.
- Los árboles que alcanzaron mayor área basal promedio fueron de la procedencia Costa Rica con $0,0287 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$, mientras que los árboles de la procedencia Ecuador alcanzaron $0,0255 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$.
- Los árboles que alcanzaron mayor volumen comercial promedio fueron los árboles de la procedencia de Costa Rica con $0,2233 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ en los tres periodos de evaluación, a diferencia de los árboles de la procedencia Ecuador que alcanzaron $0,1749 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.
- Al establecer el grado de correlación entre la edad y volumen comercial de *Gmelina arborea*, se determinó que los arboles de la procedencia Costa Rica alcanzaron mayor volumen por edad.
- Los árboles de la procedencia Costa Rica muestran un crecimiento ligeramente mayor de $0,5302 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ a diferencia de los árboles procedentes de Ecuador de $0,4098 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ a los 10 años de proyección. Este comportamiento puede estar asociado al material genético usado.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se continúe con la investigación para proporcionar mayor confianza en el uso y selección de material vegetal de la procedencia Costa Rica para el cantón Valencia.
- Debido a la falta de manejo y tratamientos silviculturales se recomienda realizar raleo ya que el área basal se puede ver afectada por la cercanía de los individuos. Mientras menor densidad de árboles en una plantación, se genera mayor pérdida de volumen aprovechable.

BIBLIOGRAFÍA

Agriculture, Fisheries and Conservation Department Conservation Branch, 2002, Measurement of Diameter at Breast Height (DBH), Hong Kong – China.

Alfaro, M; De Camino, R. 2002. Melina (*Gmelina arborea*) in Central América. Editado por M. Varmola. FAO, Working Paper FP/20. Roma, Italia 18.

Armijos D. 2013, Construcción de tablas volumétricas y cálculo de factor de forma (ff.) para dos especies, teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*) en tres plantaciones de la empresa ReyBanpac CA. en la Provincia de los Ríos.

Betancourt, B. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales, 49.

Bob Leverett Don Bertollette, 2015, American Forests Tree-Measuring Guidelines. Washington, D.C. EE.UU.

Brienen, R.; Zuidema, P. 2003. Anillos de crecimiento de árboles maderables en Bolivia: su potencial para el manejo de bosque y una guía metodológica. Riberalta, Bolivia. PROMAB. 33.

Cubero, JA; Rojas, SA. 1999. Fijación de carbono en plantaciones forestales de melina (*Gmelina arborea* Roxb), teca (*Tectona grandis* L.f) y pochote (*Bombacopsis quinata* Jacq.) en los cantones de Hojancha, y Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Lic. Heredia, CR, UNA. 95.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP (2012) Crecimiento e incremento en diámetro y altura de *Gmelina arborea* en la Costa del Occidente de México, Jalisco – México.

Klepac, D. 1983. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. 2ª. ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México 365.

Lavery P, 1986. Plantation Forestry with *Pinus radiata* Review Papers. Paper N° 12. School of Forestry. University of Canterbury. Christchurch, New Zealand.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2015, Guía para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales, Quito – Ecuador.

Moya, R. 2002. Evaluación de las características y propiedades tecnológicas para la melina (*Gmelina arborea*) provenientes de plantaciones forestales. ITCR, Cartago. 80.

Moya, R. 2004. *Gmelina arborea* en Costa Rica. Bois et forets des tropiques, (1): 89.

Núñez, F. 2014, Estimaciones volumétricas de *Pinus patula* en plantaciones de rápido crecimiento. 15.

Obregón, C. 2006. "*Gmelina arborea*: Versatilidad, Renovación y Productividad Sostenible para el Futuro"; Revista El Mueble y La Madera. 50.

Pinelo, G. 2004, Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo, Petén – Guatemala. 21.

Revista forestal Venezolana, 2005, comparación entre modalidades de muestreo en plantaciones de pino caribe en el oriente de Venezuela. Merida – Venezuela.

Rodríguez, F. 2004, Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica. 119.

Serrada, R. 2008. Apuntes de Selvicultura. Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal. Madrid.

Toledo P. 2011, Determinación del factor de forma de *Gmelina (Gmelina arborea Roxb)*, en la hacienda forestal Libertad Agr de la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal Agr SA.

Valladares, F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Páginas 191-227. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. ISBN: 84-8014-552-8.

ANEXOS

Anexo 1. Variables dasométricas de la parcela N° 1, Costa Rica, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	22,60	7	3,77	1,17	0,0401	0,2808
2	20,18	5	3,36	0,83	0,0320	0,1599
3	24,82	10	4,14	1,67	0,0484	0,4838
4	17,19	6	2,86	1,00	0,0232	0,1392
5	19,73	10	3,29	1,67	0,0306	0,3057
6	10,82	0	1,80	0,00	0,0092	0,0000
7	13,68	4	2,28	0,67	0,0147	0,0588
8	16,21	6	2,70	1,00	0,0206	0,1238
9	28,60	12	4,77	2,00	0,0642	0,7709
10	9,14	0	1,52	0,00	0,0066	0,0000
11	23,52	10	3,92	1,67	0,0434	0,4345
12	8,59	0	1,43	0,00	0,0058	0,0000
13	25,19	11	4,20	1,83	0,0498	0,5482
14	18,48	6	3,08	1,00	0,0268	0,1609
15	21,32	9	3,55	1,50	0,0357	0,3213
16	23,46	9	3,91	1,50	0,0432	0,3890
17	25,37	11	4,23	1,83	0,0506	0,5561
18	24,46	10	4,08	1,67	0,0470	0,4699
19	8,18	0	1,36	0,00	0,0053	0,0000
20	32,03	16	5,34	2,67	0,0806	1,2892
21	25,46	8	4,24	1,33	0,0509	0,4073
22	19,41	7	3,24	1,17	0,0296	0,2071
23	17,50	6	2,92	1,00	0,0241	0,1443
24	22,41	12	3,74	2,00	0,0394	0,4733
25	18,02	8	3,00	1,33	0,0255	0,2040
26	27,62	10	4,60	1,67	0,0599	0,5992
27	18,00	7	3,00	1,17	0,0254	0,1781
28	18,78	8	3,13	1,33	0,0277	0,2216
29	10,82	0	1,80	0,00	0,0092	0,0000
30	23,87	7	3,98	1,17	0,0448	0,3133
31	31,19	14	5,20	2,33	0,0764	1,0700
32	20,69	4	3,45	0,67	0,0336	0,1345
33	16,87	6	2,81	1,00	0,0224	0,1341
34	12,41	0	2,07	0,00	0,0121	0,0000
35	26,00	12	4,33	2,00	0,0531	0,6371
36	21,01	12	3,50	2,00	0,0347	0,4160
37	37,37	16	6,23	2,67	0,1097	1,7554
38	24,19	9	4,03	1,50	0,0460	0,4137
39	27,06	17	4,51	2,83	0,0575	0,9774
40	27,37	14	4,56	2,33	0,0589	0,8240
41	18,78	8	3,13	1,33	0,0277	0,2216
42	13,37	4	2,23	0,67	0,0140	0,0561
43	19,10	8	3,18	1,33	0,0286	0,2292
44	34,70	14	5,78	2,33	0,0945	1,3236
45	15,92	5	2,65	0,83	0,0199	0,0995
46	25,15	5	4,19	0,83	0,0497	0,2483
47	26,42	12	4,40	2,00	0,0548	0,6579
48	24,19	7	4,03	1,17	0,0460	0,3217
49	20,31	10	3,39	1,67	0,0324	0,3240
50	15,11	4	2,52	0,67	0,0179	0,0717
51	27,06	14	4,51	2,33	0,0575	0,8049
52	21,01	10	3,50	1,67	0,0347	0,3466
53	20,05	14	3,34	2,33	0,0316	0,4422
54	15,28	4	2,55	0,67	0,0183	0,0733

55	18,46	7	3,08	1,17	0,0268	0,1874
56	21,01	12	3,50	2,00	0,0347	0,4160
57	20,37	8	3,40	1,33	0,0326	0,2608
58	7,32	0	1,22	0,00	0,0042	0,0000
59	23,24	16	3,87	2,67	0,0424	0,6785
60	21,33	16	3,55	2,67	0,0357	0,5716
61	19,10	7	3,18	1,17	0,0286	0,2005
62	21,65	13	3,61	2,17	0,0368	0,4784
63	27,69	16	4,62	2,67	0,0602	0,9637
64	13,37	6	2,23	1,00	0,0140	0,0842
65	23,55	8	3,93	1,33	0,0436	0,3486
66	15,92	4	2,65	0,67	0,0199	0,0796
67	35,52	15	5,92	2,50	0,0991	1,4864
68	7,32	0	1,22	0,00	0,0042	0,0000
69	21,65	8	3,61	1,33	0,0368	0,2944
70	27,06	10	4,51	1,67	0,0575	0,5749
71	15,92	6	2,65	1,00	0,0199	0,1194
72	12,10	0	2,02	0,00	0,0115	0,0000
73	21,33	8	3,55	1,33	0,0357	0,2858
74	34,38	10	5,73	1,67	0,0928	0,9282
75	10,19	0	1,70	0,00	0,0081	0,0000
76	11,14	0	1,86	0,00	0,0097	0,0000
77	13,69	4	2,28	0,67	0,0147	0,0589
78	25,15	9	4,19	1,50	0,0497	0,4470
79	22,92	8	3,82	1,33	0,0413	0,3300
80	32,47	15	5,41	2,50	0,0828	1,2419
81	28,60	12	4,77	2,00	0,0642	0,7709
82	36,74	16	6,12	2,67	0,1060	1,6961
83	24,51	8	4,08	1,33	0,0472	0,3775
84	6,68	0	1,11	0,00	0,0035	0,0000
85	24,19	11	4,03	1,83	0,0460	0,5056
86	24,83	16	4,14	2,67	0,0484	0,7746
87	24,19	14	4,03	2,33	0,0460	0,6435
88	20,32	8	3,39	1,33	0,0324	0,2594
89	21,00	9	3,50	1,50	0,0346	0,3117
90	27,83	12	4,64	2,00	0,0608	0,7297
91	28,46	10	4,74	1,67	0,0636	0,6362
92	17,83	10	2,97	1,67	0,0250	0,2496
93	17,19	11	2,86	1,83	0,0232	0,2553
94	21,03	9	3,51	1,50	0,0347	0,3126
95	21,60	7	3,60	1,17	0,0366	0,2565
96	5,73	0	0,95	0,00	0,0026	0,0000
97	12,05	4	2,01	0,67	0,0114	0,0456
98	19,05	8	3,18	1,33	0,0285	0,2280
99	4,14	0	0,69	0,00	0,0013	0,0000
100	21,87	8	3,65	1,33	0,0376	0,3005
101	5,20	0	0,87	0,00	0,0021	0,0000
102	17,19	6	2,86	1,00	0,0232	0,1392
103	5,73	0	0,95	0,00	0,0026	0,0000
104	25,46	6	4,24	1,00	0,0509	0,3056
105	18,78	4	3,13	0,67	0,0277	0,1108
106	22,28	6	3,71	1,00	0,0390	0,2340
107	29,06	12	4,84	2,00	0,0663	0,7957
108	9,23	0	1,54	0,00	0,0067	0,0000
109	24,51	8	4,08	1,33	0,0472	0,3775
110	32,28	12	5,38	2,00	0,0819	0,9823
111	25,15	7	4,19	1,17	0,0497	0,3476

112	11,78	4	1,96	0,67	0,0109	0,0436
113	21,33	4	3,55	0,67	0,0357	0,1429
114	27,83	11	4,64	1,83	0,0608	0,6692
115	26,10	10	4,35	1,67	0,0535	0,5351
116	22,92	9	3,82	1,50	0,0413	0,3713
117	9,87	2	1,64	0,33	0,0076	0,0153
118	12,73	3	2,12	0,50	0,0127	0,0382
119	21,01	6	3,50	1,00	0,0347	0,2080
120	15,92	5	2,65	0,83	0,0199	0,0995
121	19,74	5	3,29	0,83	0,0306	0,1529
122	26,24	10	4,37	1,67	0,0541	0,5406
123	3,82	0	0,64	0,00	0,0011	0,0000
124	8,28	0	1,38	0,00	0,0054	0,0000
125	19,42	6	3,24	1,00	0,0296	0,1777
126	15,28	4	2,55	0,67	0,0183	0,0733
127	28,06	14	4,68	2,33	0,0618	0,8655
128	22,28	8	3,71	1,33	0,0390	0,3119
129	22,60	5	3,77	0,83	0,0401	0,2006
130	23,87	8	3,98	1,33	0,0448	0,3581
131	28,19	12	4,70	2,00	0,0624	0,7490
132	18,46	5	3,08	0,83	0,0268	0,1338
133	26,74	9	4,46	1,50	0,0561	0,5053
134	9,55	2	1,59	0,33	0,0072	0,0143
135	24,19	8	4,03	1,33	0,0460	0,3677
136	15,60	3	2,60	0,50	0,0191	0,0573
137	24,83	7	4,14	1,17	0,0484	0,3389
138	25,78	8	4,30	1,33	0,0522	0,4177
139	15,60	4	2,60	0,67	0,0191	0,0764
140	19,74	6	3,29	1,00	0,0306	0,1835
141	21,01	6	3,50	1,00	0,0347	0,2080
142	19,65	6	3,27	1,00	0,0303	0,1819
143	18,78	4	3,13	0,67	0,0277	0,1108
144	0,00	0	0,00	0,00	0,0000	0,0000
145	10,82	2	1,80	0,33	0,0092	0,0184
146	23,87	6	3,98	1,00	0,0448	0,2686
147	12,10	2	2,02	0,33	0,0115	0,0230
148	22,28	5	3,71	0,83	0,0390	0,1950
149	24,25	8	4,04	1,33	0,0462	0,3695
150	8,28	0	1,38	0,00	0,0054	0,0000
151	21,01	6	3,50	1,00	0,0347	0,2080
152	15,92	4	2,65	0,67	0,0199	0,0796
153	22,47	5	3,74	0,83	0,0396	0,1982
154	27,10	9	4,52	1,50	0,0577	0,5192
155	30,41	14	5,07	2,33	0,0726	1,0168
156	28,01	12	4,67	2,00	0,0616	0,7395
157	16,23	6	2,71	1,00	0,0207	0,1242
158	27,16	14	4,53	2,33	0,0579	0,8111
159	21,33	8	3,55	1,33	0,0357	0,2858
160	15,28	4	2,55	0,67	0,0183	0,0733
161	27,33	12	4,56	2,00	0,0587	0,7040
162	26,12	12	4,35	2,00	0,0536	0,6430
163	22,33	8	3,72	1,33	0,0392	0,3132
164	19,10	6	3,18	1,00	0,0286	0,1719
165	8,59	2	1,43	0,33	0,0058	0,0116
166	6,82	0	1,14	0,00	0,0037	0,0000
167	7,96	0	1,33	0,00	0,0050	0,0000
168	3,50	0	0,58	0,00	0,0010	0,0000

169	21,24	5	3,54	0,83	0,0354	0,1772
170	20,60	7	3,43	1,17	0,0333	0,2333
171	20,42	6	3,40	1,00	0,0327	0,1964
172	15,92	4	2,65	0,67	0,0199	0,0796
173	24,31	9	4,05	1,50	0,0464	0,4177
174	11,46	2	1,91	0,33	0,0103	0,0206
175	5,41	0	0,90	0,00	0,0023	0,0000
Promedio	19,87	7,14	3,31	1,19	0,0310	0,2214

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 2. Variables dasométricas de la parcela N° 2, Costa Rica, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	35,33	18	5,89	3,00	0,098	1,765
2	28,33	16	4,72	2,67	0,063	1,008
3	29,28	15	4,88	2,50	0,067	1,010
4	26,74	16	4,46	2,67	0,056	0,898
5	34,97	18	5,83	3,00	0,096	1,728
6	17,51	4	2,92	0,67	0,024	0,096
7	30,74	16	5,12	2,67	0,074	1,187
8	18,14	12	3,02	2,00	0,026	0,310
9	21,33	6	3,56	1,00	0,036	0,214
10	28,53	14	4,76	2,33	0,064	0,895
11	31,49	14	5,25	2,33	0,078	1,090
12	20,37	12	3,40	2,00	0,033	0,391
13	14,64	6	2,44	1,00	0,017	0,101
14	9,23	3	1,54	0,50	0,007	0,020
15	14,96	5	2,49	0,83	0,018	0,088
16	21,36	6	3,56	1,00	0,036	0,215
17	36,32	18	6,05	3,00	0,104	1,865
18	25,34	14	4,22	2,33	0,050	0,706
19	23,12	8	3,85	1,33	0,042	0,336
20	38,31	19	6,39	3,17	0,115	2,190
21	14,21	3	2,37	0,50	0,016	0,048
22	36,28	18	6,05	3,00	0,103	1,861
23	27,41	14	4,57	2,33	0,059	0,826
24	11,14	3	1,86	0,50	0,010	0,029
25	22,60	12	3,77	2,00	0,040	0,481
26	27,33	14	4,56	2,33	0,059	0,821
27	25,15	8	4,19	1,33	0,050	0,397
28	8,23	0	1,37	0,00	0,005	0,000
29	26,34	14	4,39	2,33	0,054	0,763
30	12,10	3	2,02	0,50	0,011	0,034
31	31,23	22	5,21	3,67	0,077	1,685
32	25,46	14	4,24	2,33	0,051	0,713
33	12,73	0	2,12	0,00	0,013	0,000
34	14,96	6	2,49	1,00	0,018	0,105
35	20,69	6	3,45	1,00	0,034	0,202
36	37,14	14	6,19	2,33	0,108	1,517
37	15,28	8	2,55	1,33	0,018	0,147
38	32,15	18	5,36	3,00	0,081	1,461
39	21,54	6	3,59	1,00	0,036	0,219
40	18,46	5	3,08	0,83	0,027	0,134
41	23,16	8	3,86	1,33	0,042	0,337
42	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000

43	26,42	16	4,40	2,67	0,055	0,877
44	16,23	8	2,71	1,33	0,021	0,166
45	32,79	16	5,46	2,67	0,084	1,351
46	21,44	8	3,57	1,33	0,036	0,289
47	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
48	33,56	16	5,59	2,67	0,088	1,415
49	27,82	10	4,64	1,67	0,061	0,608
50	9,37	0	1,56	0,00	0,007	0,000
51	9,87	0	1,64	0,00	0,008	0,000
52	28,45	10	4,74	1,67	0,064	0,636
53	15,28	6	2,55	1,00	0,018	0,110
54	37,19	14	6,20	2,33	0,109	1,521
55	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
56	24,19	12	4,03	2,00	0,046	0,552
57	10,82	0	1,80	0,00	0,009	0,000
58	24,51	6	4,08	1,00	0,047	0,283
59	36,14	14	6,02	2,33	0,103	1,436
60	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
61	12,73	4	2,12	0,67	0,013	0,051
62	37,56	16	6,26	2,67	0,111	1,773
63	35,45	14	5,91	2,33	0,099	1,382
64	14,00	3	2,33	0,50	0,015	0,046
65	23,87	6	3,98	1,00	0,045	0,269
66	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
67	23,45	10	3,91	1,67	0,043	0,432
68	25,15	14	4,19	2,33	0,050	0,695
69	36,63	15	6,11	2,50	0,105	1,581
70	26,42	8	4,40	1,33	0,055	0,439
71	32,47	18	5,41	3,00	0,083	1,490
72	13,69	5	2,28	0,83	0,015	0,074
73	23,17	10	3,86	1,67	0,042	0,422
74	11,14	3	1,86	0,50	0,010	0,029
75	10,50	3	1,75	0,50	0,009	0,026
76	32,28	16	5,38	2,67	0,082	1,310
77	28,97	14	4,83	2,33	0,066	0,923
78	31,83	16	5,31	2,67	0,080	1,273
79	28,33	16	4,72	2,67	0,063	1,009
80	23,87	14	3,98	2,33	0,045	0,627
81	27,42	16	4,57	2,67	0,059	0,945
82	14,96	6	2,49	1,00	0,018	0,105
83	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
84	29,34	14	4,89	2,33	0,068	0,947
85	19,10	14	3,18	2,33	0,029	0,401
86	30,28	14	5,05	2,33	0,072	1,008
87	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
88	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
89	17,34	6	2,89	1,00	0,024	0,142
90	23,17	8	3,86	1,33	0,042	0,337
91	21,65	10	3,61	1,67	0,037	0,368
92	9,87	0	1,64	0,00	0,008	0,000
93	6,37	0	1,06	0,00	0,003	0,000
94	14,96	6	2,49	1,00	0,018	0,105
95	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
96	33,72	16	5,62	2,67	0,089	1,429
97	20,69	12	3,45	2,00	0,034	0,403
98	18,78	12	3,13	2,00	0,028	0,332
99	28,53	12	4,76	2,00	0,064	0,767

100	16,23	8	2,71	1,33	0,021	0,166
101	23,55	10	3,93	1,67	0,044	0,436
102	25,78	14	4,30	2,33	0,052	0,731
103	27,69	14	4,62	2,33	0,060	0,843
104	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
105	23,87	14	3,98	2,33	0,045	0,627
106	20,37	5	3,40	0,83	0,033	0,163
107	20,05	8	3,34	1,33	0,032	0,253
108	23,87	14	3,98	2,33	0,045	0,627
109	7,64	0	1,27	0,00	0,005	0,000
110	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
111	19,10	10	3,18	1,67	0,029	0,286
112	14,00	4	2,33	0,67	0,015	0,062
113	16,87	8	2,81	1,33	0,022	0,179
114	14,01	5	2,33	0,83	0,015	0,077
115	14,32	5	2,39	0,83	0,016	0,081
116	32,15	16	5,36	2,67	0,081	1,299
117	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
118	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
119	25,15	12	4,19	2,00	0,050	0,596
120	26,42	6	4,40	1,00	0,055	0,329
121	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
122	32,79	22	5,46	3,67	0,084	1,857
123	19,42	8	3,24	1,33	0,030	0,237
124	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
125	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
126	17,83	10	2,97	1,67	0,025	0,250
127	21,65	10	3,61	1,67	0,037	0,368
128	16,23	10	2,71	1,67	0,021	0,207
129	29,92	14	4,99	2,33	0,070	0,984
130	16,55	10	2,76	1,67	0,022	0,215
131	14,96	4	2,49	0,67	0,018	0,070
132	19,10	7	3,18	1,17	0,029	0,201
133	25,78	12	4,30	2,00	0,052	0,627
134	19,42	7	3,24	1,17	0,030	0,207
135	19,74	12	3,29	2,00	0,031	0,367
136	29,31	14	4,89	2,33	0,067	0,945
137	22,28	10	3,71	1,67	0,039	0,390
138	19,42	10	3,24	1,67	0,030	0,296
139	33,17	16	5,53	2,67	0,086	1,383
140	18,14	9	3,02	1,50	0,026	0,233
141	14,55	4	2,43	0,67	0,017	0,067
142	11,78	4	1,96	0,67	0,011	0,044
143	31,78	16	5,30	2,67	0,079	1,269
144	15,28	4	2,55	0,67	0,018	0,073
145	17,51	7	2,92	1,17	0,024	0,169
146	34,06	17	5,68	2,83	0,091	1,549
147	38,97	18	6,49	3,00	0,119	2,147
148	27,98	12	4,66	2,00	0,061	0,738
149	6,37	0	1,06	0,00	0,003	0,000
150	14,96	5	2,49	0,83	0,018	0,088
151	12,41	3	2,07	0,50	0,012	0,036
152	6,68	0	1,11	0,00	0,004	0,000
153	32,67	16	5,45	2,67	0,084	1,341
154	14,01	4	2,33	0,67	0,015	0,062
155	15,92	4	2,65	0,67	0,020	0,080
156	9,67	3	1,61	0,50	0,007	0,022

157	14,32	5	2,39	0,83	0,016	0,081
158	26,42	14	4,40	2,33	0,055	0,767
159	31,01	16	5,17	2,67	0,076	1,208
160	16,87	5	2,81	0,83	0,022	0,112
161	28,92	10	4,82	1,67	0,066	0,657
162	31,23	16	5,21	2,67	0,077	1,226
163	10,23	0	1,71	0,00	0,008	0,000
164	22,60	12	3,77	2,00	0,040	0,481
165	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
166	34,34	16	5,72	2,67	0,093	1,482
167	23,87	14	3,98	2,33	0,045	0,627
168	34,21	15	5,70	2,50	0,092	1,379
169	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
170	22,28	12	3,71	2,00	0,039	0,468
171	28,34	10	4,72	1,67	0,063	0,631
172	32,47	16	5,41	2,67	0,083	1,325
173	30,47	15	5,08	2,50	0,073	1,094
174	9,12	0	1,52	0,00	0,007	0,000
175	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
176	28,60	14	4,77	2,33	0,064	0,899
177	14,64	5	2,44	0,83	0,017	0,084
178	28,96	14	4,83	2,33	0,066	0,922
179	21,96	11	3,66	1,83	0,038	0,417
180	32,44	16	5,41	2,67	0,083	1,322
181	20,83	10	3,47	1,67	0,034	0,341
182	30,75	15	5,13	2,50	0,074	1,114
183	28,78	13	4,80	2,17	0,065	0,846
184	27,46	10	4,58	1,67	0,059	0,592
185	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
186	29,67	15	4,95	2,50	0,069	1,037
187	14,45	4	2,41	0,67	0,016	0,066
188	7,00	0	1,17	0,00	0,004	0,000
189	29,56	13	4,93	2,17	0,069	0,892
190	9,23	2	1,54	0,33	0,007	0,013
191	26,60	12	4,43	2,00	0,056	0,667
192	30,33	16	5,06	2,67	0,072	1,156
193	27,56	12	4,59	2,00	0,060	0,716
194	13,69	4	2,28	0,67	0,015	0,059
195	35,78	12	5,96	2,00	0,101	1,207
196	38,77	16	6,46	2,67	0,118	1,889
197	25,55	13	4,26	2,17	0,051	0,667
198	30,44	16	5,07	2,67	0,073	1,164
199	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
200	34,01	16	5,67	2,67	0,091	1,453
201	28,15	15	4,69	2,50	0,062	0,933
202	14,64	5	2,44	0,83	0,017	0,084
203	32,96	16	5,49	2,67	0,085	1,365
204	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
205	21,01	5	3,50	0,83	0,035	0,173
206	34,92	16	5,82	2,67	0,096	1,532
207	28,01	14	4,67	2,33	0,062	0,863
208	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
209	33,24	16	5,54	2,67	0,087	1,388
210	19,10	10	3,18	1,67	0,029	0,286
Promedio	22,24	9,52	3,71	1,59	0,0388	0,3698

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 3. Variables dasométricas de la parcela N° 3, Costa Rica, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	32,47	15	5,41	2,50	0,083	1,242
2	26,10	13	4,35	2,17	0,054	0,696
3	30,42	14	5,07	2,33	0,073	1,018
4	28,01	15	4,67	2,50	0,062	0,924
5	16,23	6	2,71	1,00	0,021	0,124
6	32,47	18	5,41	3,00	0,083	1,490
7	21,33	14	3,55	2,33	0,036	0,500
8	15,28	4	2,55	0,67	0,018	0,073
9	37,24	16	6,21	2,67	0,109	1,743
10	29,28	14	4,88	2,33	0,067	0,943
11	21,33	8	3,55	1,33	0,036	0,286
12	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
13	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
14	24,51	8	4,08	1,33	0,047	0,377
15	18,14	4	3,02	0,67	0,026	0,103
16	27,69	14	4,62	2,33	0,060	0,843
17	31,51	14	5,25	2,33	0,078	1,092
18	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
19	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
20	15,60	4	2,60	0,67	0,019	0,076
21	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
22	15,28	4	2,55	0,67	0,018	0,073
23	33,42	16	5,57	2,67	0,088	1,404
24	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
25	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
26	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000
27	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
28	22,60	7	3,77	1,17	0,040	0,281
29	22,92	6	3,82	1,00	0,041	0,248
30	24,83	10	4,14	1,67	0,048	0,484
31	17,19	6	2,86	1,00	0,023	0,139
32	19,74	10	3,29	1,67	0,031	0,306
33	10,82	0	1,80	0,00	0,009	0,000
34	13,69	4	2,28	0,67	0,015	0,059
35	16,55	6	2,76	1,00	0,022	0,129
36	27,69	12	4,62	2,00	0,060	0,723
37	12,41	0	2,07	0,00	0,012	0,000
38	33,42	16	5,57	2,67	0,088	1,404
39	8,59	0	1,43	0,00	0,006	0,000
40	30,24	16	5,04	2,67	0,072	1,149
41	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
42	21,33	12	3,55	2,00	0,036	0,429
43	25,46	15	4,24	2,50	0,051	0,764
44	27,37	12	4,56	2,00	0,059	0,706
45	25,46	11	4,24	1,83	0,051	0,560
46	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
47	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
48	25,46	14	4,24	2,33	0,051	0,713
49	19,42	7	3,24	1,17	0,030	0,207
50	17,51	7	2,92	1,17	0,024	0,169
51	32,15	16	5,36	2,67	0,081	1,299
52	18,78	8	3,13	1,33	0,028	0,222

53	27,69	10	4,62	1,67	0,060	0,602
54	78,00	7	13,00	1,17	0,478	3,345
55	18,78	10	3,13	1,67	0,028	0,277
56	10,82	0	1,80	0,00	0,009	0,000
57	23,87	7	3,98	1,17	0,045	0,313
58	31,19	16	5,20	2,67	0,076	1,223
59	20,69	4	3,45	0,67	0,034	0,134
60	16,87	6	2,81	1,00	0,022	0,134
61	12,41	0	2,07	0,00	0,012	0,000
62	28,97	16	4,83	2,67	0,066	1,054
63	21,01	12	3,50	2,00	0,035	0,416
64	27,37	16	4,56	2,67	0,059	0,942
65	24,19	14	4,03	2,33	0,046	0,643
66	27,06	17	4,51	2,83	0,057	0,977
67	27,37	14	4,56	2,33	0,059	0,824
68	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
69	20,37	12	3,40	2,00	0,033	0,391
70	22,28	12	3,71	2,00	0,039	0,468
71	24,83	17	4,14	2,83	0,048	0,823
72	29,92	18	4,99	3,00	0,070	1,266
73	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
74	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000
75	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
76	22,60	14	3,77	2,33	0,040	0,562
77	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
78	19,10	12	3,18	2,00	0,029	0,344
79	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
80	25,46	16	4,24	2,67	0,051	0,815
81	36,29	19	6,05	3,17	0,103	1,965
82	22,28	10	3,71	1,67	0,039	0,390
83	18,14	6	3,02	1,00	0,026	0,155
84	22,28	14	3,71	2,33	0,039	0,546
85	17,51	8	2,92	1,33	0,024	0,193
86	20,05	11	3,34	1,83	0,032	0,347
87	28,01	16	4,67	2,67	0,062	0,986
88	31,51	18	5,25	3,00	0,078	1,404
89	22,92	14	3,82	2,33	0,041	0,578
90	24,19	12	4,03	2,00	0,046	0,552
91	27,06	14	4,51	2,33	0,057	0,805
92	21,96	10	3,66	1,67	0,038	0,379
93	22,92	6	3,82	1,00	0,041	0,248
94	25,46	10	4,24	1,67	0,051	0,509
95	25,78	10	4,30	1,67	0,052	0,522
96	30,56	16	5,09	2,67	0,073	1,173
97	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
98	21,33	10	3,55	1,67	0,036	0,357
99	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
100	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
101	28,35	12	4,73	2,00	0,063	0,757
102	15,28	3	2,55	0,50	0,018	0,055
103	20,05	14	3,34	2,33	0,032	0,442
104	33,14	14	5,52	2,33	0,086	1,208
105	18,78	10	3,13	1,67	0,028	0,277
106	14,01	4	2,33	0,67	0,015	0,062
107	18,14	5	3,02	0,83	0,026	0,129
108	30,88	12	5,15	2,00	0,075	0,898
109	30,88	0	5,15	0,00	0,075	0,000

110	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
111	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
112	20,37	9	3,40	1,50	0,033	0,293
113	32,16	15	5,36	2,50	0,081	1,218
114	19,42	12	3,24	2,00	0,030	0,355
115	24,19	9	4,03	1,50	0,046	0,414
116	29,60	10	4,93	1,67	0,069	0,688
117	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
118	19,74	10	3,29	1,67	0,031	0,306
119	17,83	5	2,97	0,83	0,025	0,125
120	19,42	6	3,24	1,00	0,030	0,178
121	32,37	14	5,40	2,33	0,082	1,152
122	14,01	3	2,33	0,50	0,015	0,046
123	21,01	12	3,50	2,00	0,035	0,416
124	16,23	6	2,71	1,00	0,021	0,124
125	16,87	6	2,81	1,00	0,022	0,134
126	19,42	16	3,24	2,67	0,030	0,474
127	18,78	10	3,13	1,67	0,028	0,277
128	7,00	0	1,17	0,00	0,004	0,000
129	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
130	22,28	10	3,71	1,67	0,039	0,390
131	9,87	0	1,64	0,00	0,008	0,000
132	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
133	24,19	11	4,03	1,83	0,046	0,506
134	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
135	29,28	10	4,88	1,67	0,067	0,674
136	21,01	7	3,50	1,17	0,035	0,243
137	31,83	5	5,31	0,83	0,080	0,398
138	25,46	12	4,24	2,00	0,051	0,611
139	28,65	14	4,77	2,33	0,064	0,902
140	20,37	9	3,40	1,50	0,033	0,293
141	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
142	34,19	16	5,70	2,67	0,092	1,469
143	24,51	12	4,08	2,00	0,047	0,566
144	23,55	8	3,93	1,33	0,044	0,349
145	21,01	5	3,50	0,83	0,035	0,173
146	14,01	3	2,33	0,50	0,015	0,046
147	19,42	10	3,24	1,67	0,030	0,296
148	24,19	14	4,03	2,33	0,046	0,643
149	17,51	6	2,92	1,00	0,024	0,144
150	19,10	14	3,18	2,33	0,029	0,401
151	17,19	10	2,86	1,67	0,023	0,232
152	19,10	10	3,18	1,67	0,029	0,286
153	14,01	4	2,33	0,67	0,015	0,062
154	21,33	14	3,55	2,33	0,036	0,500
Promedio	21,78	8,96	3,63	1,49	0,0373	0,3338

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 4. Variables dasométricas de la parcela N° 4, Costa Rica, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
2	21,33	9	3,55	1,50	0,036	0,322
3	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
4	28,01	15	4,67	2,50	0,062	0,924

5	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
6	17,19	7	2,86	1,17	0,023	0,162
7	34,06	16	5,68	2,67	0,091	1,458
8	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000
9	21,01	11	3,50	1,83	0,035	0,381
10	20,37	9	3,40	1,50	0,033	0,293
11	21,96	9	3,66	1,50	0,038	0,341
12	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
13	13,05	3	2,18	0,50	0,013	0,040
14	25,46	11	4,24	1,83	0,051	0,560
15	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
16	26,74	11	4,46	1,83	0,056	0,618
17	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000
18	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
19	23,24	11	3,87	1,83	0,042	0,466
20	27,69	10	4,62	1,67	0,060	0,602
21	12,41	0	2,07	0,00	0,012	0,000
22	23,87	10	3,98	1,67	0,045	0,448
23	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
24	14,96	4	2,49	0,67	0,018	0,070
25	15,92	7	2,65	1,17	0,020	0,139
26	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
27	28,01	11	4,67	1,83	0,062	0,678
28	21,65	11	3,61	1,83	0,037	0,405
29	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
30	18,78	8	3,13	1,33	0,028	0,222
31	29,28	13	4,88	2,17	0,067	0,876
32	13,69	4	2,28	0,67	0,015	0,059
33	33,42	16	5,57	2,67	0,088	1,404
34	21,01	8	3,50	1,33	0,035	0,277
35	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
36	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
37	14,64	3	2,44	0,50	0,017	0,051
38	26,10	6	4,35	1,00	0,054	0,321
39	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
40	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
41	20,37	5	3,40	0,83	0,033	0,163
42	23,55	10	3,93	1,67	0,044	0,436
43	14,01	4	2,33	0,67	0,015	0,062
44	27,06	12	4,51	2,00	0,057	0,690
45	27,06	6	4,51	1,00	0,057	0,345
46	5,73	0	0,95	0,00	0,003	0,000
47	30,56	16	5,09	2,67	0,073	1,173
48	19,42	10	3,24	1,67	0,030	0,296
49	9,55	0	1,59	0,00	0,007	0,000
50	21,33	9	3,55	1,50	0,036	0,322
51	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
52	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
53	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
54	8,59	0	1,43	0,00	0,006	0,000
55	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
56	25,15	9	4,19	1,50	0,050	0,447
57	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
58	23,24	11	3,87	1,83	0,042	0,466
59	23,24	9	3,87	1,50	0,042	0,382
60	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
61	17,83	5	2,97	0,83	0,025	0,125

62	22,92	8	3,82	1,33	0,041	0,330
63	24,19	8	4,03	1,33	0,046	0,368
64	31,83	15	5,31	2,50	0,080	1,194
65	20,37	9	3,40	1,50	0,033	0,293
66	19,42	9	3,24	1,50	0,030	0,266
67	33,10	16	5,52	2,67	0,086	1,377
68	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
69	8,91	0	1,49	0,00	0,006	0,000
70	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000
71	18,78	2	3,13	0,33	0,028	0,055
72	32,79	16	5,46	2,67	0,084	1,351
73	21,01	9	3,50	1,50	0,035	0,312
74	20,05	9	3,34	1,50	0,032	0,284
75	23,87	11	3,98	1,83	0,045	0,492
76	20,69	8	3,45	1,33	0,034	0,269
77	20,05	7	3,34	1,17	0,032	0,221
78	30,88	12	5,15	2,00	0,075	0,898
79	13,37	0	2,23	0,00	0,014	0,000
80	33,74	4	5,62	0,67	0,089	0,358
81	27,69	12	4,62	2,00	0,060	0,723
82	17,19	0	2,86	0,00	0,023	0,000
83	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
84	27,69	12	4,62	2,00	0,060	0,723
85	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
86	25,15	10	4,19	1,67	0,050	0,497
87	20,37	12	3,40	2,00	0,033	0,391
88	21,96	12	3,66	2,00	0,038	0,455
89	27,37	14	4,56	2,33	0,059	0,824
90	29,92	15	4,99	2,50	0,070	1,055
91	25,46	11	4,24	1,83	0,051	0,560
92	21,96	5	3,66	0,83	0,038	0,189
93	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
94	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
95	27,37	14	4,56	2,33	0,059	0,824
96	30,24	16	5,04	2,67	0,072	1,149
97	20,05	9	3,34	1,50	0,032	0,284
98	34,06	16	5,68	2,67	0,091	1,458
99	25,15	7	4,19	1,17	0,050	0,348
100	16,23	5	2,71	0,83	0,021	0,103
101	14,96	4	2,49	0,67	0,018	0,070
102	29,28	15	4,88	2,50	0,067	1,010
103	26,42	12	4,40	2,00	0,055	0,658
104	13,69	2	2,28	0,33	0,015	0,029
105	27,69	14	4,62	2,33	0,060	0,843
106	32,15	16	5,36	2,67	0,081	1,299
107	33,42	16	5,57	2,67	0,088	1,404
108	14,96	7	2,49	1,17	0,018	0,123
109	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
110	20,05	11	3,34	1,83	0,032	0,347
111	21,33	8	3,55	1,33	0,036	0,286
112	16,87	3	2,81	0,50	0,022	0,067
113	7,96	0	1,33	0,00	0,005	0,000
114	6,68	0	1,11	0,00	0,004	0,000
115	9,87	2	1,64	0,33	0,008	0,015
116	11,46	3	1,91	0,50	0,010	0,031
117	20,69	11	3,45	1,83	0,034	0,370
118	23,87	12	3,98	2,00	0,045	0,537

119	25,78	12	4,30	2,00	0,052	0,627
120	20,37	9	3,40	1,50	0,033	0,293
121	22,60	11	3,77	1,83	0,040	0,441
122	19,74	9	3,29	1,50	0,031	0,275
123	20,37	10	3,40	1,67	0,033	0,326
124	20,37	8	3,40	1,33	0,033	0,261
125	17,19	4	2,86	0,67	0,023	0,093
126	32,79	16	5,46	2,67	0,084	1,351
127	11,78	0	1,96	0,00	0,011	0,000
128	16,55	8	2,76	1,33	0,022	0,172
129	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
130	21,96	7	3,66	1,17	0,038	0,265
131	24,83	12	4,14	2,00	0,048	0,581
132	28,33	14	4,72	2,33	0,063	0,882
133	20,37	11	3,40	1,83	0,033	0,359
134	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
135	32,79	16	5,46	2,67	0,084	1,351
136	25,15	10	4,19	1,67	0,050	0,497
137	25,15	9	4,19	1,50	0,050	0,447
138	20,37	8	3,40	1,33	0,033	0,261
139	30,01	15	5,00	2,50	0,071	1,061
140	16,23	4	2,71	0,67	0,021	0,083
141	28,33	14	4,72	2,33	0,063	0,882
142	17,83	7	2,97	1,17	0,025	0,175
143	23,87	14	3,98	2,33	0,045	0,627
144	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000
145	20,69	12	3,45	2,00	0,034	0,403
146	29,92	14	4,99	2,33	0,070	0,984
147	27,37	12	4,56	2,00	0,059	0,706
148	23,55	14	3,93	2,33	0,044	0,610
149	19,74	8	3,29	1,33	0,031	0,245
Promedio	21,15	8,38	3,53	1,40	0,0351	0,2944

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 5. Variables dasométricas de la parcela N° 1, Ecuador, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	21,27	9	3,55	1,50	0,036	0,320
2	22,86	10	3,81	1,67	0,041	0,410
3	11,73	4	1,96	0,67	0,011	0,043
4	19,32	9	3,22	1,50	0,029	0,264
5	26,08	14	4,35	2,33	0,053	0,748
6	20,16	9	3,36	1,50	0,032	0,287
7	26,73	10	4,46	1,67	0,056	0,561
8	21,18	8	3,53	1,33	0,035	0,282
9	17,09	6	2,85	1,00	0,023	0,138
10	18,13	6	3,02	1,00	0,026	0,155
11	15,27	7	2,55	1,17	0,018	0,128
12	13,90	5	2,32	0,83	0,015	0,076
13	21,10	10	3,52	1,67	0,035	0,350
14	20,50	8	3,42	1,33	0,033	0,264
15	22,04	8	3,67	1,33	0,038	0,305
16	22,00	10	3,67	1,67	0,038	0,380
17	12,59	3	2,10	0,50	0,012	0,037
18	12,73	5	2,12	0,83	0,013	0,064

19	25,00	11	4,17	1,83	0,049	0,540
20	8,43	3	1,41	0,50	0,006	0,017
21	22,33	8	3,72	1,33	0,039	0,313
22	13,89	3	2,32	0,50	0,015	0,045
23	25,12	9	4,19	1,50	0,050	0,446
24	24,46	9	4,08	1,50	0,047	0,423
25	22,18	8	3,70	1,33	0,039	0,309
26	15,87	7	2,65	1,17	0,020	0,138
27	24,32	9	4,05	1,50	0,046	0,418
28	29,73	12	4,96	2,00	0,069	0,833
29	20,64	8	3,44	1,33	0,033	0,268
30	6,36	2	1,06	0,33	0,003	0,006
31	18,78	5	3,13	0,83	0,028	0,139
32	19,41	8	3,24	1,33	0,030	0,237
33	16,03	5	2,67	0,83	0,020	0,101
34	17,23	6	2,87	1,00	0,023	0,140
35	25,32	10	4,22	1,67	0,050	0,504
36	5,72	1,5	0,95	0,25	0,003	0,004
37	24,63	7	4,11	1,17	0,048	0,334
38	22,10	8	3,68	1,33	0,038	0,307
39	6,05	1,5	1,01	0,25	0,003	0,004
40	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
41	30,28	12	5,05	2,00	0,072	0,864
42	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
43	19,37	6	3,23	1,00	0,029	0,177
44	22,28	8	3,71	1,33	0,039	0,312
45	5,09	1,5	0,85	0,25	0,002	0,003
46	16,27	4,5	2,71	0,75	0,021	0,094
47	21,28	8	3,55	1,33	0,036	0,285
48	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
49	26,64	10	4,44	1,67	0,056	0,557
50	9,13	1,5	1,52	0,25	0,007	0,010
51	16,50	5	2,75	0,83	0,021	0,107
52	25,45	11	4,24	1,83	0,051	0,560
53	17,83	6	2,97	1,00	0,025	0,150
54	25,77	12	4,30	2,00	0,052	0,626
55	24,37	11	4,06	1,83	0,047	0,513
56	19,05	6	3,18	1,00	0,029	0,171
57	24,35	10	4,06	1,67	0,047	0,466
58	28,19	12	4,70	2,00	0,062	0,749
59	9,87	1,5	1,65	0,25	0,008	0,011
60	23,42	10	3,90	1,67	0,043	0,431
61	29,45	14	4,91	2,33	0,068	0,954
62	22,55	10	3,76	1,67	0,040	0,399
63	18,11	6	3,02	1,00	0,026	0,155
64	24,10	8	4,02	1,33	0,046	0,365
65	21,01	6	3,50	1,00	0,035	0,208
66	28,07	12	4,68	2,00	0,062	0,743
67	25,05	10	4,18	1,67	0,049	0,493
68	20,82	8	3,47	1,33	0,034	0,272
69	17,18	7,5	2,86	1,25	0,023	0,174
70	27,44	12	4,57	2,00	0,059	0,710
71	16,23	4	2,71	0,67	0,021	0,083
72	21,19	5	3,53	0,83	0,035	0,176
73	15,92	1,5	2,65	0,25	0,020	0,030
74	20,41	8	3,40	1,33	0,033	0,262
75	21,72	5	3,62	0,83	0,037	0,185

76	25,06	10	4,18	1,67	0,049	0,493
77	24,64	11	4,11	1,83	0,048	0,525
78	6,37	1,5	1,06	0,25	0,003	0,005
79	23,13	9	3,86	1,50	0,042	0,378
80	19,69	6	3,28	1,00	0,030	0,183
81	17,50	5	2,92	0,83	0,024	0,120
82	9,27	1,5	1,55	0,25	0,007	0,010
83	15,04	2,5	2,51	0,42	0,018	0,044
84	10,73	1,5	1,79	0,25	0,009	0,014
85	24,55	11	4,09	1,83	0,047	0,521
86	23,60	10	3,93	1,67	0,044	0,437
87	21,55	10	3,59	1,67	0,036	0,365
88	7,95	1,5	1,33	0,25	0,005	0,007
89	22,46	10	3,74	1,67	0,040	0,396
90	21,96	9	3,66	1,50	0,038	0,341
91	25,42	11	4,24	1,83	0,051	0,558
92	7,54	1,5	1,26	0,25	0,004	0,007
93	16,20	2,5	2,70	0,42	0,021	0,052
94	9,73	1,5	1,62	0,25	0,007	0,011
95	24,46	11	4,08	1,83	0,047	0,517
96	20,54	8	3,42	1,33	0,033	0,265
97	8,52	1,5	1,42	0,25	0,006	0,009
98	27,60	12	4,60	2,00	0,060	0,718
99	9,37	1,5	1,56	0,25	0,007	0,010
100	26,05	11	4,34	1,83	0,053	0,586
101	19,43	8	3,24	1,33	0,030	0,237
102	22,07	9	3,68	1,50	0,038	0,344
103	9,97	1,5	1,66	0,25	0,008	0,012
104	24,41	11	4,07	1,83	0,047	0,515
105	13,37	2,5	2,23	0,42	0,014	0,035
106	25,44	11	4,24	1,83	0,051	0,559
107	18,96	5	3,16	0,83	0,028	0,141
108	22,23	11	3,71	1,83	0,039	0,427
109	25,67	12	4,28	2,00	0,052	0,621
110	29,60	14	4,93	2,33	0,069	0,964
111	17,83	2,5	2,97	0,42	0,025	0,062
112	26,47	12	4,41	2,00	0,055	0,660
113	30,13	14	5,02	2,33	0,071	0,998
114	28,75	13	4,79	2,17	0,065	0,844
115	19,10	10	3,18	1,67	0,029	0,286
116	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
117	9,65	2,5	1,61	0,42	0,007	0,018
118	17,51	7,5	2,92	1,25	0,024	0,181
119	14,96	5	2,49	0,83	0,018	0,088
120	18,19	7,5	3,03	1,25	0,026	0,195
121	27,06	15	4,51	2,50	0,057	0,862
122	11,96	2	1,99	0,33	0,011	0,022
123	22,14	10	3,69	1,67	0,038	0,385
124	11,32	1,5	1,89	0,25	0,010	0,015
125	28,28	13	4,71	2,17	0,063	0,816
126	20,23	7,5	3,37	1,25	0,032	0,241
127	26,87	14	4,48	2,33	0,057	0,794
128	25,91	13	4,32	2,17	0,053	0,685
129	32,14	15	5,36	2,50	0,081	1,217
130	27,08	12	4,51	2,00	0,058	0,691
131	21,00	12	3,50	2,00	0,035	0,416
132	26,32	12	4,39	2,00	0,054	0,653

133	29,10	13	4,85	2,17	0,067	0,865
134	20,05	8	3,34	1,33	0,032	0,253
135	27,63	13	4,61	2,17	0,060	0,779
136	9,54	1,5	1,59	0,25	0,007	0,011
137	19,28	7,5	3,21	1,25	0,029	0,219
138	19,74	7,5	3,29	1,25	0,031	0,229
139	17,19	7	2,86	1,17	0,023	0,162
140	15,31	5	2,55	0,83	0,018	0,092
141	28,21	12	4,70	2,00	0,063	0,750
142	19,42	7,5	3,24	1,25	0,030	0,222
143	13,13	5	2,19	0,83	0,014	0,068
144	9,82	1,5	1,64	0,25	0,008	0,011
145	12,10	2,5	2,02	0,42	0,011	0,029
146	22,86	9	3,81	1,50	0,041	0,369
147	19,73	7,5	3,29	1,25	0,031	0,229
148	18,64	8	3,11	1,33	0,027	0,218
149	21,73	8	3,62	1,33	0,037	0,297
150	15,14	5	2,52	0,83	0,018	0,090
151	19,42	8	3,24	1,33	0,030	0,237
152	20,05	9	3,34	1,50	0,032	0,284
153	26,96	12	4,49	2,00	0,057	0,685
154	14,27	5	2,38	0,83	0,016	0,080
155	33,37	16	5,56	2,67	0,087	1,399
156	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
157	5,09	1,5	0,85	0,25	0,002	0,003
158	6,18	1,5	1,03	0,25	0,003	0,004
159	21,14	11	3,52	1,83	0,035	0,386
160	29,44	13	4,91	2,17	0,068	0,885
161	5,09	0	0,85	0,00	0,002	0,000
162	22,28	12	3,71	2,00	0,039	0,468
163	14,91	5	2,49	0,83	0,017	0,087
164	26,10	14	4,35	2,33	0,054	0,749
165	24,19	13	4,03	2,17	0,046	0,597
166	13,68	2,5	2,28	0,42	0,015	0,037
167	12,96	2,5	2,16	0,42	0,013	0,033
168	9,86	1,5	1,64	0,25	0,008	0,011
169	12,73	5	2,12	0,83	0,013	0,064
170	11,09	2,5	1,85	0,42	0,010	0,024
171	24,82	12	4,14	2,00	0,048	0,581
172	19,11	7,5	3,19	1,25	0,029	0,215
173	18,46	5	3,08	0,83	0,027	0,134
174	23,48	12	3,91	2,00	0,043	0,520
175	19,69	7,5	3,28	1,25	0,030	0,228
176	7,00	2	1,17	0,33	0,004	0,008
177	8,59	2	1,43	0,33	0,006	0,012
178	25,46	13	4,24	2,17	0,051	0,662
179	12,09	2,5	2,02	0,42	0,011	0,029
180	9,74	1,5	1,62	0,25	0,007	0,011
181	17,50	7,5	2,92	1,25	0,024	0,180
182	20,62	9	3,44	1,50	0,033	0,301
183	13,91	5	2,32	0,83	0,015	0,076
184	19,73	7	3,29	1,17	0,031	0,214
185	13,27	5	2,21	0,83	0,014	0,069
186	19,13	7	3,19	1,17	0,029	0,201
187	11,16	3	1,86	0,50	0,010	0,029
188	13,87	4	2,31	0,67	0,015	0,060
189	10,68	2,5	1,78	0,42	0,009	0,022

190	18,46	5	3,08	0,83	0,027	0,134
191	8,59	2	1,43	0,33	0,006	0,012
192	18,78	10	3,13	1,67	0,028	0,277
193	21,64	11	3,61	1,83	0,037	0,405
194	27,15	14	4,53	2,33	0,058	0,811
195	19,23	7	3,21	1,17	0,029	0,203
196	15,52	2,5	2,59	0,42	0,019	0,047
197	13,23	4	2,21	0,67	0,014	0,055
198	27,96	14	4,66	2,33	0,061	0,859
199	25,11	12	4,19	2,00	0,050	0,594
200	11,14	2,5	1,86	0,42	0,010	0,024
201	16,03	5	2,67	0,83	0,020	0,101
202	21,96	10	3,66	1,67	0,038	0,379
203	28,64	14	4,77	2,33	0,064	0,902
204	10,73	2	1,79	0,33	0,009	0,018
205	9,43	1,5	1,57	0,25	0,007	0,010
Promedio	19,11	7,38	3,12	1,23	0,0287	0,2117

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 6. Variables dasométricas de la parcela N° 2, Ecuador, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	14,64	5	2,44	0,83	0,017	0,084
2	14,32	6	2,39	1,00	0,016	0,097
3	10,19	3	1,70	0,50	0,008	0,024
4	21,96	8	3,66	1,33	0,038	0,303
5	9,87	3	1,64	0,50	0,008	0,023
6	28,01	14	4,67	2,33	0,062	0,863
7	10,50	3	1,75	0,50	0,009	0,026
8	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
9	8,59	2	1,43	0,33	0,006	0,012
10	16,23	5	2,71	0,83	0,021	0,103
11	17,51	4	2,92	0,67	0,024	0,096
12	21,65	10	3,61	1,67	0,037	0,368
13	16,55	5	2,76	0,83	0,022	0,108
14	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
15	19,74	8	3,29	1,33	0,031	0,245
16	18,14	8	3,02	1,33	0,026	0,207
17	22,92	10	3,82	1,67	0,041	0,413
18	21,01	9	3,50	1,50	0,035	0,312
19	11,46	3	1,91	0,50	0,010	0,031
20	28,65	12	4,77	2,00	0,064	0,773
21	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523
22	26,74	10	4,46	1,67	0,056	0,561
23	8,91	4	1,49	0,67	0,006	0,025
24	19,10	8	3,18	1,33	0,029	0,229
25	28,01	9	4,67	1,50	0,062	0,555
26	29,92	14	4,99	2,33	0,070	0,984
27	25,46	10	4,24	1,67	0,051	0,509
28	21,01	10	3,50	1,67	0,035	0,347
29	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
30	20,37	8	3,40	1,33	0,033	0,261
31	22,28	8	3,71	1,33	0,039	0,312
32	21,65	8	3,61	1,33	0,037	0,294
33	12,10	4	2,02	0,67	0,011	0,046

34	20,69	9	3,45	1,50	0,034	0,303
35	28,97	14	4,83	2,33	0,066	0,923
36	13,05	6	2,18	1,00	0,013	0,080
37	13,69	7	2,28	1,17	0,015	0,103
38	28,65	9	4,77	1,50	0,064	0,580
39	8,91	3	1,49	0,50	0,006	0,019
40	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
41	28,33	8	4,72	1,33	0,063	0,504
42	24,51	9	4,08	1,50	0,047	0,425
43	17,19	5	2,86	0,83	0,023	0,116
44	37,88	15	6,31	2,50	0,113	1,690
45	8,91	3	1,49	0,50	0,006	0,019
46	17,19	3	2,86	0,50	0,023	0,070
47	18,46	10	3,08	1,67	0,027	0,268
48	18,14	9	3,02	1,50	0,026	0,233
49	22,60	10	3,77	1,67	0,040	0,401
50	8,28	2	1,38	0,33	0,005	0,011
51	22,60	8	3,77	1,33	0,040	0,321
52	15,92	6	2,65	1,00	0,020	0,119
53	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
54	23,24	11	3,87	1,83	0,042	0,466
55	19,74	8	3,29	1,33	0,031	0,245
56	19,42	10	3,24	1,67	0,030	0,296
57	19,74	9	3,29	1,50	0,031	0,275
58	15,60	6	2,60	1,00	0,019	0,115
59	31,83	15	5,31	2,50	0,080	1,194
60	23,55	15	3,93	2,50	0,044	0,654
61	21,33	9	3,55	1,50	0,036	0,322
62	30,24	14	5,04	2,33	0,072	1,005
63	27,06	14	4,51	2,33	0,057	0,805
64	13,05	5	2,18	0,83	0,013	0,067
65	19,10	6	3,18	1,00	0,029	0,172
66	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
67	11,14	4	1,86	0,67	0,010	0,039
68	31,19	15	5,20	2,50	0,076	1,146
69	23,87	13	3,98	2,17	0,045	0,582
70	14,96	6	2,49	1,00	0,018	0,105
71	13,69	4	2,28	0,67	0,015	0,059
72	22,28	9	3,71	1,50	0,039	0,351
73	19,42	6	3,24	1,00	0,030	0,178
74	26,74	12	4,46	2,00	0,056	0,674
75	14,96	3	2,49	0,50	0,018	0,053
76	19,74	8	3,29	1,33	0,031	0,245
77	18,78	7	3,13	1,17	0,028	0,194
78	28,97	12	4,83	2,00	0,066	0,791
79	11,78	4	1,96	0,67	0,011	0,044
80	23,87	10	3,98	1,67	0,045	0,448
81	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
82	22,28	12	3,71	2,00	0,039	0,468
83	19,74	10	3,29	1,67	0,031	0,306
84	29,60	10	4,93	1,67	0,069	0,688
85	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
86	22,92	8	3,82	1,33	0,041	0,330
87	17,51	6	2,92	1,00	0,024	0,144
88	30,56	13	5,09	2,17	0,073	0,953
89	8,59	2	1,43	0,33	0,006	0,012
90	7,00	2	1,17	0,33	0,004	0,008

91	25,15	11	4,19	1,83	0,050	0,546
92	19,10	12	3,18	2,00	0,029	0,344
93	22,92	12	3,82	2,00	0,041	0,495
94	13,05	5	2,18	0,83	0,013	0,067
95	10,19	5	1,70	0,83	0,008	0,041
96	25,46	13	4,24	2,17	0,051	0,662
97	9,55	2	1,59	0,33	0,007	0,014
98	26,42	10	4,40	1,67	0,055	0,548
99	7,32	2	1,22	0,33	0,004	0,008
100	12,10	5	2,02	0,83	0,011	0,057
101	12,10	5	2,02	0,83	0,011	0,057
102	9,55	4	1,59	0,67	0,007	0,029
103	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
104	19,10	10	3,18	1,67	0,029	0,286
105	29,92	12	4,99	2,00	0,070	0,844
106	16,87	6	2,81	1,00	0,022	0,134
107	35,33	14	5,89	2,33	0,098	1,373
108	20,69	8	3,45	1,33	0,034	0,269
109	9,23	2	1,54	0,33	0,007	0,013
110	15,92	5	2,65	0,83	0,020	0,099
111	23,24	11	3,87	1,83	0,042	0,466
112	19,42	6	3,24	1,00	0,030	0,178
113	27,06	11	4,51	1,83	0,057	0,632
114	21,96	8	3,66	1,33	0,038	0,303
115	24,51	12	4,08	2,00	0,047	0,566
116	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
117	23,24	10	3,87	1,67	0,042	0,424
118	13,69	5	2,28	0,83	0,015	0,074
119	27,06	11	4,51	1,83	0,057	0,632
120	29,60	11	4,93	1,83	0,069	0,757
121	11,46	2	1,91	0,33	0,010	0,021
122	20,05	6	3,34	1,00	0,032	0,190
123	19,74	6	3,29	1,00	0,031	0,184
124	15,92	4	2,65	0,67	0,020	0,080
125	21,33	6	3,55	1,00	0,036	0,214
126	10,82	3	1,80	0,50	0,009	0,028
127	17,83	3	2,97	0,50	0,025	0,075
128	4,14	3	0,69	0,50	0,001	0,004
129	27,37	12	4,56	2,00	0,059	0,706
130	22,92	8	3,82	1,33	0,041	0,330
131	35,65	12	5,94	2,00	0,100	1,198
132	14,01	2	2,33	0,33	0,015	0,031
133	20,37	7	3,40	1,17	0,033	0,228
134	23,87	10	3,98	1,67	0,045	0,448
135	21,01	8	3,50	1,33	0,035	0,277
136	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
137	22,92	6	3,82	1,00	0,041	0,248
138	31,51	8	5,25	1,33	0,078	0,624
139	19,10	9	3,18	1,50	0,029	0,258
140	24,83	8	4,14	1,33	0,048	0,387
141	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
142	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
143	24,83	10	4,14	1,67	0,048	0,484
144	22,60	10	3,77	1,67	0,040	0,401
145	35,01	12	5,84	2,00	0,096	1,155
146	35,97	12	5,99	2,00	0,102	1,219
147	25,46	12	4,24	2,00	0,051	0,611

148	20,05	6	3,34	1,00	0,032	0,190
149	21,96	10	3,66	1,67	0,038	0,379
150	28,97	7	4,83	1,17	0,066	0,461
151	24,19	10	4,03	1,67	0,046	0,460
152	33,10	12	5,52	2,00	0,086	1,033
153	28,51	8	4,75	1,33	0,064	0,511
154	20,05	5	3,34	0,83	0,032	0,158
155	34,70	14	5,78	2,33	0,095	1,324
156	24,83	7	4,14	1,17	0,048	0,339
157	28,01	9	4,67	1,50	0,062	0,555
158	36,29	12	6,05	2,00	0,103	1,241
159	27,69	9	4,62	1,50	0,060	0,542
160	30,56	13	5,09	2,17	0,073	0,953
161	17,51	9	2,92	1,50	0,024	0,217
162	25,78	11	4,30	1,83	0,052	0,574
163	33,55	15	5,59	2,50	0,088	1,326
164	24,83	7	4,14	1,17	0,048	0,339
165	29,92	12	4,99	2,00	0,070	0,844
166	23,87	8	3,98	1,33	0,045	0,358
167	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
168	14,01	3	2,33	0,50	0,015	0,046
169	27,37	11	4,56	1,83	0,059	0,647
170	28,01	13	4,67	2,17	0,062	0,801
171	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
172	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
173	22,92	8	3,82	1,33	0,041	0,330
174	25,46	6	4,24	1,00	0,051	0,306
175	36,61	14	6,10	2,33	0,105	1,473
176	19,74	6	3,29	1,00	0,031	0,184
177	41,38	14	6,90	2,33	0,134	1,883
178	17,19	4	2,86	0,67	0,023	0,093
Promedio	21,04	8,11	3,51	1,35	0,0348	0,2820

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 7. Variables dasométricas de la parcela N° 3, Ecuador, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	19,23	5	3,21	0,83	0,029	0,145
2	11,78	3	1,96	0,50	0,011	0,033
3	13,37	5	2,23	0,83	0,014	0,070
4	30,46	12	5,08	2,00	0,073	0,875
5	7,64	0	1,27	0,00	0,005	0,000
6	22,05	7	3,68	1,17	0,038	0,267
7	18,46	6	3,08	1,00	0,027	0,161
8	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
9	25,46	9	4,24	1,50	0,051	0,458
10	4,46	0	0,74	0,00	0,002	0,000
11	4,77	0	0,80	0,00	0,002	0,000
12	12,10	3	2,02	0,50	0,011	0,034
13	22,60	9	3,77	1,50	0,040	0,361
14	28,10	12	4,68	2,00	0,062	0,744
15	5,41	0	0,90	0,00	0,002	0,000
16	3,82	0	0,64	0,00	0,001	0,000
17	15,60	6	2,60	1,00	0,019	0,115
18	28,33	10	4,72	1,67	0,063	0,630

19	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000
20	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
21	17,51	5	2,92	0,83	0,024	0,120
22	10,82	0	1,80	0,00	0,009	0,000
23	15,92	5	2,65	0,83	0,020	0,099
24	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
25	15,92	6	2,65	1,00	0,020	0,119
26	25,69	8	4,28	1,33	0,052	0,415
27	11,46	0	1,91	0,00	0,010	0,000
28	14,64	6	2,44	1,00	0,017	0,101
29	17,19	7	2,86	1,17	0,023	0,162
30	21,19	8	3,53	1,33	0,035	0,282
31	26,69	10	4,45	1,67	0,056	0,559
32	17,51	5	2,92	0,83	0,024	0,120
33	28,46	7	4,74	1,17	0,064	0,445
34	27,96	11	4,66	1,83	0,061	0,676
35	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
36	30,06	12	5,01	2,00	0,071	0,851
37	14,64	5	2,44	0,83	0,017	0,084
38	14,64	5	2,44	0,83	0,017	0,084
39	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
40	7,64	0	1,27	0,00	0,005	0,000
41	18,46	10	3,08	1,67	0,027	0,268
42	16,55	6	2,76	1,00	0,022	0,129
43	8,59	0	1,43	0,00	0,006	0,000
44	7,00	0	1,17	0,00	0,004	0,000
45	14,32	6	2,39	1,00	0,016	0,097
46	23,37	9	3,90	1,50	0,043	0,386
47	28,65	12	4,77	2,00	0,064	0,773
48	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000
49	29,10	12	4,85	2,00	0,067	0,798
50	20,69	8	3,45	1,33	0,034	0,269
51	17,51	6	2,92	1,00	0,024	0,144
52	25,60	11	4,27	1,83	0,051	0,566
53	17,51	8	2,92	1,33	0,024	0,193
54	13,37	5	2,23	0,83	0,014	0,070
55	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
56	8,59	0	1,43	0,00	0,006	0,000
57	19,19	8	3,20	1,33	0,029	0,231
58	14,32	5	2,39	0,83	0,016	0,081
59	17,51	5	2,92	0,83	0,024	0,120
60	9,55	0	1,59	0,00	0,007	0,000
61	9,55	0	1,59	0,00	0,007	0,000
62	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
63	11,78	0	1,96	0,00	0,011	0,000
64	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
65	22,28	10	3,71	1,67	0,039	0,390
66	30,56	12	5,09	2,00	0,073	0,880
67	6,68	0	1,11	0,00	0,004	0,000
68	33,10	12	5,52	2,00	0,086	1,033
69	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
70	25,15	10	4,19	1,67	0,050	0,497
71	21,33	10	3,55	1,67	0,036	0,357
72	26,74	8	4,46	1,33	0,056	0,449
73	14,32	5	2,39	0,83	0,016	0,081
74	31,19	12	5,20	2,00	0,076	0,917
75	23,55	12	3,93	2,00	0,044	0,523

76	20,05	9	3,34	1,50	0,032	0,284
77	13,69	3	2,28	0,50	0,015	0,044
78	18,46	10	3,08	1,67	0,027	0,268
79	14,32	15	2,39	2,50	0,016	0,242
80	23,87	12	3,98	2,00	0,045	0,537
81	25,15	12	4,19	2,00	0,050	0,596
82	24,51	11	4,08	1,83	0,047	0,519
83	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
84	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
85	12,73	5	2,12	0,83	0,013	0,064
86	17,19	6	2,86	1,00	0,023	0,139
87	28,65	13	4,77	2,17	0,064	0,838
88	20,05	7	3,34	1,17	0,032	0,221
89	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
90	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
91	6,68	0	1,11	0,00	0,004	0,000
92	18,14	8	3,02	1,33	0,026	0,207
93	21,65	10	3,61	1,67	0,037	0,368
94	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
95	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
96	24,83	12	4,14	2,00	0,048	0,581
97	24,19	12	4,03	2,00	0,046	0,552
98	30,88	16	5,15	2,67	0,075	1,198
99	21,65	10	3,61	1,67	0,037	0,368
100	16,87	5	2,81	0,83	0,022	0,112
101	15,92	6	2,65	1,00	0,020	0,119
102	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
103	19,10	8	3,18	1,33	0,029	0,229
104	25,46	9	4,24	1,50	0,051	0,458
105	17,83	4	2,97	0,67	0,025	0,100
106	30,56	12	5,09	2,00	0,073	0,880
107	28,83	12	4,80	2,00	0,065	0,783
108	35,65	15	5,94	2,50	0,100	1,497
109	28,69	12	4,78	2,00	0,065	0,776
110	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
111	16,87	7	2,81	1,17	0,022	0,156
112	12,41	0	2,07	0,00	0,012	0,000
113	19,10	6	3,18	1,00	0,029	0,172
114	30,56	14	5,09	2,33	0,073	1,027
115	29,92	11	4,99	1,83	0,070	0,773
116	33,10	12	5,52	2,00	0,086	1,033
117	24,83	13	4,14	2,17	0,048	0,629
118	25,15	12	4,19	2,00	0,050	0,596
119	20,60	6	3,43	1,00	0,033	0,200
120	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
121	22,78	8	3,80	1,33	0,041	0,326
122	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
123	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
124	8,91	0	1,49	0,00	0,006	0,000
125	28,42	10	4,74	1,67	0,063	0,634
126	20,69	7	3,45	1,17	0,034	0,235
127	32,46	14	5,41	2,33	0,083	1,159
128	25,46	5	4,24	0,83	0,051	0,255
129	7,96	0	1,33	0,00	0,005	0,000
130	33,51	14	5,59	2,33	0,088	1,235
131	10,19	0	1,70	0,00	0,008	0,000
132	32,24	14	5,37	2,33	0,082	1,143

133	12,41	0	2,07	0,00	0,012	0,000
134	13,05	4	2,18	0,67	0,013	0,054
135	29,06	12	4,84	2,00	0,066	0,796
136	24,65	10	4,11	1,67	0,048	0,477
137	23,87	8	3,98	1,33	0,045	0,358
138	28,65	12	4,77	2,00	0,064	0,773
139	12,10	0	2,02	0,00	0,011	0,000
140	32,24	12	5,37	2,00	0,082	0,980
141	11,78	0	1,96	0,00	0,011	0,000
142	17,51	7	2,92	1,17	0,024	0,169
143	28,01	12	4,67	2,00	0,062	0,739
144	17,51	6	2,92	1,00	0,024	0,144
145	22,28	8	3,71	1,33	0,039	0,312
146	28,42	10	4,74	1,67	0,063	0,634
147	24,83	8	4,14	1,33	0,048	0,387
148	35,65	12	5,94	2,00	0,100	1,198
149	26,42	10	4,40	1,67	0,055	0,548
150	15,92	4	2,65	0,67	0,020	0,080
151	28,01	10	4,67	1,67	0,062	0,616
152	14,32	3	2,39	0,50	0,016	0,048
153	22,28	6	3,71	1,00	0,039	0,234
154	33,10	12	5,52	2,00	0,086	1,033
155	12,41	4	2,07	0,67	0,012	0,048
156	28,10	12	4,68	2,00	0,062	0,744
157	27,46	11	4,58	1,83	0,059	0,652
158	24,51	10	4,08	1,67	0,047	0,472
159	30,65	12	5,11	2,00	0,074	0,885
160	9,87	0	1,64	0,00	0,008	0,000
161	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
162	36,10	16	6,02	2,67	0,102	1,638
163	12,41	3	2,07	0,50	0,012	0,036
164	13,69	5	2,28	0,83	0,015	0,074
165	30,19	12	5,03	2,00	0,072	0,859
166	26,74	5	4,46	0,83	0,056	0,281
167	20,67	6	3,45	1,00	0,034	0,201
168	34,56	16	5,76	2,67	0,094	1,501
169	6,37	0	1,06	0,00	0,003	0,000
170	41,38	19	6,90	3,17	0,134	2,555
171	30,24	17	5,04	2,83	0,072	1,221
172	34,83	12	5,80	2,00	0,095	1,143
173	32,28	14	5,38	2,33	0,082	1,146
174	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
175	27,69	6	4,62	1,00	0,060	0,361
176	37,56	20	6,26	3,33	0,111	2,216
177	27,95	12	4,66	2,00	0,061	0,736
178	34,06	16	5,68	2,67	0,091	1,458
179	26,10	10	4,35	1,67	0,054	0,535
180	31,19	10	5,20	1,67	0,076	0,764
181	33,12	16	5,52	2,67	0,086	1,378
182	32,56	15	5,43	2,50	0,083	1,249
183	29,92	10	4,99	1,67	0,070	0,703
184	27,06	14	4,51	2,33	0,057	0,805
185	18,14	7	3,02	1,17	0,026	0,181
186	20,69	10	3,45	1,67	0,034	0,336
Promedio	20,32	7,18	3,39	1,20	0,0324	0,2328

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 8. Variables dasométricas de la parcela N° 4, Ecuador, 2015.

N° Árbol	DAP (cm)	Hc (m)	IMA		AB (m ²)	Vc (m ³)
			DAP (cm)	Hc (m)		
1	24,19	12	4,03	2,00	0,046	0,552
2	12,32	2	2,05	0,33	0,012	0,024
3	26,55	12	4,43	2,00	0,055	0,665
4	31,20	14	5,20	2,33	0,076	1,070
5	12,73	2,5	2,12	0,42	0,013	0,032
6	12,28	2,5	2,05	0,42	0,012	0,030
7	9,14	1,5	1,52	0,25	0,007	0,010
8	11,77	4	1,96	0,67	0,011	0,044
9	16,16	2,5	2,69	0,42	0,021	0,051
10	22,60	7,5	3,77	1,25	0,040	0,301
11	20,82	7,5	3,47	1,25	0,034	0,255
12	19,19	5	3,20	0,83	0,029	0,145
13	30,78	12	5,13	2,00	0,074	0,893
14	28,56	10	4,76	1,67	0,064	0,641
15	19,09	5	3,18	0,83	0,029	0,143
16	14,19	2	2,37	0,33	0,016	0,032
17	16,87	2	2,81	0,33	0,022	0,045
18	21,33	8	3,56	1,33	0,036	0,286
19	13,91	1,5	2,32	0,25	0,015	0,023
20	23,14	7,5	3,86	1,25	0,042	0,315
21	19,73	7	3,29	1,17	0,031	0,214
22	14,00	1,5	2,33	0,25	0,015	0,023
23	16,69	5	2,78	0,83	0,022	0,109
24	19,28	4	3,21	0,67	0,029	0,117
25	24,83	7,5	4,14	1,25	0,048	0,363
26	14,64	2,5	2,44	0,42	0,017	0,042
27	17,05	2,5	2,84	0,42	0,023	0,057
28	11,78	2,5	1,96	0,42	0,011	0,027
29	20,34	7	3,39	1,17	0,032	0,227
30	18,46	8	3,08	1,33	0,027	0,214
31	28,78	11	4,80	1,83	0,065	0,716
32	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
33	16,55	5	2,76	0,83	0,022	0,108
34	31,64	12	5,27	2,00	0,079	0,944
35	10,50	2,5	1,75	0,42	0,009	0,022
36	19,28	7	3,21	1,17	0,029	0,204
37	13,00	2,5	2,17	0,42	0,013	0,033
38	12,23	2,5	2,04	0,42	0,012	0,029
39	16,09	5	2,68	0,83	0,020	0,102
40	17,82	5	2,97	0,83	0,025	0,125
41	16,96	5	2,83	0,83	0,023	0,113
42	11,45	1,5	1,91	0,25	0,010	0,015
43	22,45	9	3,74	1,50	0,040	0,356
44	20,59	8	3,43	1,33	0,033	0,266
45	26,01	12	4,34	2,00	0,053	0,638
46	12,10	2,5	2,02	0,42	0,011	0,029
47	25,32	12	4,22	2,00	0,050	0,604
48	16,23	5	2,71	0,83	0,021	0,103
49	28,87	12	4,81	2,00	0,065	0,786
50	18,78	8	3,13	1,33	0,028	0,222
51	18,14	6	3,02	1,00	0,026	0,155
52	25,41	12	4,24	2,00	0,051	0,609

53	18,14	5	3,02	0,83	0,026	0,129
54	11,14	1,5	1,86	0,25	0,010	0,015
55	14,01	5	2,33	0,83	0,015	0,077
56	19,63	6	3,27	1,00	0,030	0,182
57	11,14	2,5	1,86	0,42	0,010	0,024
58	21,65	6	3,61	1,00	0,037	0,221
59	12,10	2	2,02	0,33	0,011	0,023
60	9,87	2	1,64	0,33	0,008	0,015
61	16,56	6	2,76	1,00	0,022	0,129
62	22,28	8	3,71	1,33	0,039	0,312
63	8,91	2	1,49	0,33	0,006	0,012
64	19,42	5	3,24	0,83	0,030	0,148
65	30,24	12	5,04	2,00	0,072	0,862
66	18,46	7	3,08	1,17	0,027	0,187
67	14,23	2	2,37	0,33	0,016	0,032
68	25,44	11	4,24	1,83	0,051	0,559
69	19,10	7	3,18	1,17	0,029	0,201
70	15,92	5	2,65	0,83	0,020	0,099
71	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000
72	19,69	8	3,28	1,33	0,030	0,244
73	31,14	12	5,19	2,00	0,076	0,914
74	21,05	6	3,51	1,00	0,035	0,209
75	23,53	8	3,92	1,33	0,043	0,348
76	33,74	16	5,62	2,67	0,089	1,431
77	32,28	15	5,38	2,50	0,082	1,228
78	26,52	7	4,42	1,17	0,055	0,387
79	19,78	6	3,30	1,00	0,031	0,184
80	8,09	0	1,35	0,00	0,005	0,000
81	30,10	12	5,02	2,00	0,071	0,854
82	14,01	4	2,33	0,67	0,015	0,062
83	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
84	9,67	0	1,61	0,00	0,007	0,000
85	16,76	6	2,79	1,00	0,022	0,132
86	20,37	8	3,40	1,33	0,033	0,261
87	24,37	10	4,06	1,67	0,047	0,466
88	17,83	9	2,97	1,50	0,025	0,225
89	18,78	9	3,13	1,50	0,028	0,249
90	15,92	6	2,65	1,00	0,020	0,119
91	7,64	0	1,27	0,00	0,005	0,000
92	13,37	5	2,23	0,83	0,014	0,070
93	15,60	6	2,60	1,00	0,019	0,115
94	20,06	8	3,34	1,33	0,032	0,253
95	7,96	0	1,33	0,00	0,005	0,000
96	30,56	12	5,09	2,00	0,073	0,880
97	9,05	0	1,51	0,00	0,006	0,000
98	28,65	14	4,77	2,33	0,064	0,902
99	17,83	7	2,97	1,17	0,025	0,175
100	9,68	0	1,61	0,00	0,007	0,000
101	19,10	12	3,18	2,00	0,029	0,344
102	13,05	3	2,18	0,50	0,013	0,040
103	27,69	14	4,62	2,33	0,060	0,843
104	21,96	12	3,66	2,00	0,038	0,455
105	27,06	14	4,51	2,33	0,057	0,805
106	18,78	12	3,13	2,00	0,028	0,332
107	12,73	3	2,12	0,50	0,013	0,038
108	12,41	3	2,07	0,50	0,012	0,036
109	8,91	0	1,49	0,00	0,006	0,000

110	16,87	7	2,81	1,17	0,022	0,156
111	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
112	19,10	12	3,18	2,00	0,029	0,344
113	11,14	3	1,86	0,50	0,010	0,029
114	14,32	4	2,39	0,67	0,016	0,064
115	17,51	12	2,92	2,00	0,024	0,289
116	24,83	14	4,14	2,33	0,048	0,678
117	14,01	3	2,33	0,50	0,015	0,046
118	23,24	14	3,87	2,33	0,042	0,594
119	22,60	14	3,77	2,33	0,040	0,562
120	26,10	14	4,35	2,33	0,054	0,749
121	19,10	12	3,18	2,00	0,029	0,344
122	15,28	4	2,55	0,67	0,018	0,073
123	15,60	5	2,60	0,83	0,019	0,096
124	20,69	14	3,45	2,33	0,034	0,471
125	21,96	14	3,66	2,33	0,038	0,530
126	30,05	14	5,01	2,33	0,071	0,993
127	26,10	12	4,35	2,00	0,054	0,642
128	9,45	1,5	1,58	0,25	0,007	0,011
129	20,69	11	3,45	1,83	0,034	0,370
130	16,55	7	2,76	1,17	0,022	0,151
131	17,83	8	2,97	1,33	0,025	0,200
132	33,28	14	5,55	2,33	0,087	1,218
133	23,87	12	3,98	2,00	0,045	0,537
134	13,69	6	2,28	1,00	0,015	0,088
135	15,28	6	2,55	1,00	0,018	0,110
136	12,41	4	2,07	0,67	0,012	0,048
137	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
138	17,83	7	2,97	1,17	0,025	0,175
139	26,41	12	4,40	2,00	0,055	0,657
140	27,37	13	4,56	2,17	0,059	0,765
141	17,19	5	2,86	0,83	0,023	0,116
142	14,64	6	2,44	1,00	0,017	0,101
143	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
144	21,33	7	3,55	1,17	0,036	0,250
145	31,83	15	5,31	2,50	0,080	1,194
146	15,92	8	2,65	1,33	0,020	0,159
147	28,65	12	4,77	2,00	0,064	0,773
148	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
149	14,96	4	2,49	0,67	0,018	0,070
150	26,42	11	4,40	1,83	0,055	0,603
151	30,37	12	5,06	2,00	0,072	0,870
152	28,60	12	4,77	2,00	0,064	0,771
153	19,74	7	3,29	1,17	0,031	0,214
154	21,33	9	3,55	1,50	0,036	0,322
155	8,50	0	1,42	0,00	0,006	0,000
156	10,45	0	1,74	0,00	0,009	0,000
157	14,27	2	2,38	0,33	0,016	0,032
158	32,15	14	5,36	2,33	0,081	1,136
159	27,41	12	4,57	2,00	0,059	0,708
160	16,87	6	2,81	1,00	0,022	0,134
161	32,21	8	5,37	1,33	0,081	0,652
162	19,42	8	3,24	1,33	0,030	0,237
163	29,37	12	4,90	2,00	0,068	0,813
164	11,14	0	1,86	0,00	0,010	0,000
165	18,78	5	3,13	0,83	0,028	0,139
166	16,87	5	2,81	0,83	0,022	0,112

167	12,73	3	2,12	0,50	0,013	0,038
168	17,19	8	2,86	1,33	0,023	0,186
169	36,33	14	6,05	2,33	0,104	1,451
170	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
171	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
172	17,19	6	2,86	1,00	0,023	0,139
173	10,82	3	1,80	0,50	0,009	0,028
174	7,96	0	1,33	0,00	0,005	0,000
175	32,56	14	5,43	2,33	0,083	1,166
176	18,78	6	3,13	1,00	0,028	0,166
177	15,28	5	2,55	0,83	0,018	0,092
178	12,41	5	2,07	0,83	0,012	0,061
179	8,91	0	1,49	0,00	0,006	0,000
180	27,06	14	4,51	2,33	0,057	0,805
181	34,42	14	5,74	2,33	0,093	1,303
182	27,69	10	4,62	1,67	0,060	0,602
183	36,10	16	6,02	2,67	0,102	1,638
184	11,14	3	1,86	0,50	0,010	0,029
185	29,10	15	4,85	2,50	0,067	0,998
186	28,55	12	4,76	2,00	0,064	0,768
187	12,73	4	2,12	0,67	0,013	0,051
188	28,92	14	4,82	2,33	0,066	0,920
189	22,92	8	3,82	1,33	0,041	0,330
190	14,64	6	2,44	1,00	0,017	0,101
191	7,32	0	1,22	0,00	0,004	0,000
192	13,37	4	2,23	0,67	0,014	0,056
193	10,82	3	1,80	0,50	0,009	0,028
194	10,19	3	1,70	0,50	0,008	0,024
195	29,92	13	4,99	2,17	0,070	0,914
196	14,64	4	2,44	0,67	0,017	0,067
197	28,78	15	4,80	2,50	0,065	0,976
198	10,19	3	1,70	0,50	0,008	0,024
199	10,19	4	1,70	0,67	0,008	0,033
200	14,96	6	2,49	1,00	0,018	0,105
201	30,15	15	5,02	2,50	0,071	1,071
202	18,46	6	3,08	1,00	0,027	0,161
203	34,61	14	5,77	2,33	0,094	1,317
204	20,05	8	3,34	1,33	0,032	0,253
205	24,55	12	4,09	2,00	0,047	0,568
206	34,67	15	5,78	2,50	0,094	1,416
207	18,46	6	3,08	1,00	0,027	0,161
208	10,50	3	1,75	0,50	0,009	0,026
209	29,69	14	4,95	2,33	0,069	0,969
210	34,12	14	5,69	2,33	0,091	1,280
211	27,33	12	4,55	2,00	0,059	0,704
212	14,64	3	2,44	0,50	0,017	0,051
213	12,10	3	2,02	0,50	0,011	0,034
214	26,42	9	4,40	1,50	0,055	0,493
215	33,23	15	5,54	2,50	0,087	1,301
216	10,50	0	1,75	0,00	0,009	0,000
217	9,23	0	1,54	0,00	0,007	0,000
218	20,69	9	3,45	1,50	0,034	0,303
219	26,33	12	4,39	2,00	0,054	0,653
220	20,37	6	3,40	1,00	0,033	0,196
221	13,37	3	2,23	0,50	0,014	0,042
222	9,55	3	1,59	0,50	0,007	0,021
223	8,28	0	1,38	0,00	0,005	0,000

224	34,01	16	5,67	2,67	0,091	1,453
225	23,55	7	3,93	1,17	0,044	0,305
226	24,78	10	4,13	1,67	0,048	0,482
Promedio	19,29	7,08	3,10	1,14	0,0292	0,2069

Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), incremento medio anual (IMA), área basal (AB) y volumen comercial (Vc).

Anexo 9. Promedio de volumen comercial de *Gmelina arborea* a los diez años (2010 - 2019) de las procedencias Costa Rica y Ecuador.

AÑOS	COSTA RICA	ECUADOR
2010	0,0011	0,0008
2011	0,0288	0,0245
2012	0,0801	0,0658
2013	0,1451	0,1188
2014	0,2200	0,1722
2015	0,3049	0,2328
2016	0,3454	0,2679
2017	0,4070	0,3152
2018	0,4686	0,3625
2019	0,5302	0,4098

Anexo 10. Procedencias de *Gmelina arborea*.



Anexo 11. Espaciamiento (3 x 3 m) de procedencias de *Gmelina arborea*.



Anexo 12. Parcela N° 4 de procedencia Costa Rica de *Gmelina arborea*.



Anexo 13. Parcela N°1 de procedencia Ecuador de *Gmelina arborea*.



Anexo 14. Medición de altura comercial de procedencias de *Gmelina arborea*.



Anexo 15. Medición del diámetro de procedencias de *Gmelina arborea*.



Quevedo, 13 de Mayo de 2016

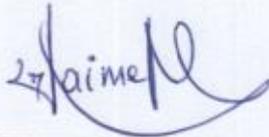
Ing.
Roque Vivas Moreira, M.Sc.
DIRECTOR DE POSTGRADO UTEQ
Presente.-

De mis consideraciones:

En calidad de Director del Proyecto de Tesis **POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE LA ESPECIE *Gmelina arborea* Roxb (MELINA) EN EL SECTOR EL CÓNDROR CANTÓN VALENCIA. PERIODO 2013 – 2015** certifico:

Que, el Ing. **WILMER HERIBERTO BALAREZO ZAMBRANO**, egresado de la Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal, ha cumplido con las correcciones de su proyecto de tesis y ha sido validado por al sistema URKUND, tal como se refleja en la imagen siguiente.

URKUND	
Documento	PROYECTO DE INVESTIGACION W. BALAREZO (3).doc (D19912005)
Presentado	2016-05-11 16:23 (-05:00)
Presentado por	jmorante@uteq.edu.ec
Recibido	jmorante.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo
1% de esta aprox. 16 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.	



JAIME MORANTE CARRIEL, Ph.D
Director Proyecto de Tesis