



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO
FORESTAL

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

TEMA:

“PRODUCCIÓN E INCREMENTO VOLUMETRICO DE *Cordia alliodora* (LAUREL) DENTRO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN CINCO PROPIEDADES DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO AÑO 2015”.

AUTOR:

Ing. For. DANNY FABIAN JUMBO BURBANO

DIRECTOR

Ing. For. Carlos Belesaca Pinargote. PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO
FORESTAL

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

TEMA:

“PRODUCCIÓN E INCREMENTO VOLUMETRICO DE *Cordia alliodora* (LAUREL) DENTRO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN CINCO PROPIEDADES DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO AÑO 2015”.

AUTOR:

Ing. For. DANNY FABIAN JUMBO BURBANO

DIRECTOR

Ing. For. Carlos Belesaca. PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Ing. Carlos Belesaca Pinargote. PhD
DIRECTOR de TESIS

CERTIFICA:

Que el trabajo de tesis titulado “PRODUCCIÓN E INCREMENTO VOLUMETRICO DE *Cordia alliodora* (LAUREL) DENTRO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN CINCO PROPIEDADES DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO AÑO 2015” del autor Ing. Danny Fabián Jumbo Burbano ha sido orientado, revisado y aprobado en su integridad. Por lo que autorizo su publicación.

Quevedo, 24 de noviembre de 2016

Ing. Carlos Belesaca
DIRECTOR

AUTORIA

La responsabilidad investigativa denominado “PRODUCCIÓN E INCREMENTO VOLUMETRICO DE *Cordia alliodora* (LAUREL) DENTRO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN CINCO PROPIEDADES DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO AÑO 2015” así como la redacción y publicación, es exclusiva del autor.

Ing. Danny Fabián Jumbo Burbano

DEDICATORIA

La presente investigación es dedicada a Dios todo poderoso; a mi esposa Anita Maribel Sánchez Quichimbo y a mis hijos Scarlet Maribel, Danny Josué y Maura Analiz Jumbo Sánchez quienes en todo momento me brindaron su apoyo incondicional durante toda la realización de mi trabajo.

Así mismo dedico esta investigación al sector maderero de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas quienes me han apoyado durante mi desempeño profesional y de los cuales he adquirido experiencia laboral.

Danny Jumbo

AGRADECIMIENTO

Al término de la presente investigación quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que colaboraron para la realización de la presente investigación. A los catedráticos y personal de la Unidad de Postgrado de la Universidad Estatal de Quevedo por ser formadores científicos – académicos de sus estudiantes.

De manera muy especial al señor Ing. Carlos Belesaca Pinargote PhD en calidad de director de tesis, a los Ingenieros Darwin Salvatierra y Rolando López por su colaboración y asesoramiento académico en la elaboración de esta investigación. De forma muy particular doy un sincero agradecimiento a los dueños de las propiedades en donde se recopilaron los datos.

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

Danny Jumbo

PRÓLOGO

Los Sistemas agroforestales son técnicas que se conocen y se aplican en América Latina y el Caribe desde hace mucho tiempo y se caracterizan por su adaptación a las condiciones agroecológicas y sociales en que se desarrollaron. Pese a esto, muchas veces sus ventajas no traspasan el ámbito de los técnicos para llegar a las más altas autoridades que son en definitiva quienes deben arbitrar los medios y las medidas para apoyar su perfeccionamiento y difusión. Más aún, su conocimiento rara vez trasciende las fronteras nacionales. Existe, además, la creencia muy generalizada de que estas prácticas de manejo forestal sólo son apropiadas para tierras marginales, poblaciones pobres, y en áreas pequeñas porque su eficiencia está limitada por no ser modernas y no involucrar por lo menos en apariencia un nivel tecnológico alto. Sin embargo, a través de los resultados que se describen en esta investigación, queda demostrado fehacientemente que su aplicación es más extensa, pudiendo aplicarse a todo tipo de terrenos, y tanto a pequeñas propiedades como a grandes extensiones. Por otra parte, los sistemas agroforestales (SAF) constituyen una herramienta de reconocido valor para mejorar el nivel de vida de la población y lograr un uso racional de los recursos naturales en los diversos ecosistemas ya que en ellos se pueden asociar especies forestales de alto valor comercial como el *Cordia alliodora*. Se ha realizado esta investigación con la expectativa de que la información aquí vertida ayude a despertar el interés por el uso de estas prácticas forestales de parte de los planificadores del desarrollo rural de la parroquia Puerto Limón, provincia de Santo Domingo y, al mismo tiempo, sirva como un pequeño aporte a la transferencia de conocimiento entre los especialistas involucrados en el tema en todo el País.

Ing. Jorge Lituma Mora
Técnico Forestal
Ministerio de Ambiente.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en cinco fincas agroforestales de la parroquia Puerto Limón, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. La primera fase consistió en realizar censos forestales de 200 árboles de *Cordia alliodora* en cada una de las fincas en donde se midió el diámetro (DAP) de los árboles con $d \geq 20$ cm y se estimó la altura comercial de los árboles con $H_c \geq 14$ m, para determinar el área basal y calcular el incremento volumétrico de madera en estos SAF. La segunda fase consistió en determinar las características morfológicas y fitosanitarias de los árboles antes de ser aprovechados en la que se evaluó la forma del fuste clasificándolos en seis clases: R: recto; P: poco sinuoso; Rb: recto bifurcado; Pb: poco sinuoso bifurcado; M: muy sinuoso y Mb: muy sinuoso bifurcado. Asimismo se evaluó el estado fitosanitario de cada árbol y se los clasificó en cuatro clases: S: sano; Cr: copa rota; PE: con plaga o enfermo y Ma: matapalo en laurel (*Phoradendrum* spp.). Se efectuó el análisis de varianza de las dos variables seleccionadas y nos indica que no existen diferencias significativas en el crecimiento de los árboles de *Cordia alliodora* ya que el coeficiente de variación indica que hay heterogeneidad en los cinco sistemas agroforestales en estudio, en área basal (AB) y volumen en pie (VP), siendo la probabilidad menor al valor de la prueba de F en los dos casos. Para determinar las pérdidas de la madera Pos-aprovechamiento se aplicó una serie de fórmulas con las que se determinó los porcentajes de desperdicio de toda la etapa del aprovechamiento forestal; se consideró las siguientes variables Volumen en Pie (VP), Volumen de desperdicio de cada troza (Vdt), Volumen de corte de la motosierra (Vcm) y Volumen de la jampa (Vj). Los propietarios de las fincas aplican prácticas que favorecen la regeneración, controlan plagas, conocen de turnos de corta y distribución de sombra en los SAF. Se recomienda estudiar la inserción de los SAF en toda la provincia de Santo Domingo.

SUMMARY

The work was carried out in five agroforestry farms of the parish Puerto Limón, province of Santo Domingo de los Tsáchilas. The first phase consisted in carrying out forest censuses of 200 *Cordia alliodora* trees in each of the farms where the diameter (DAP) of the trees with $d \geq 20$ cm was measured and the commercial height of the trees with $H_c \geq 14$ M, to determine the basal area and calculate the volumetric increase of wood in these SAF. The second phase consisted in determining the morphological and phytosanitary characteristics of the trees before being harvested, in which the shape of the stem was evaluated by classifying them into six classes: R: straight; P: little winding; Rb: straight bifurcated; Pb: little sinuous bifurcated; M: very winding and Mb: very winding bifurcated. The phytosanitary status of each tree was also evaluated and classified into four classes: S: healthy; Cr: broken glass; PE: with pest or sick and Ma: killstick in laurel (*Phoradendrum* spp.). The analysis of variance of the two selected variables was carried out and indicates that there are no significant differences in the growth of the *Cordia alliodora* trees since the coefficient of variation indicates that there is heterogeneity in the five agroforestry systems under study in the basal area (AB) and standing volume (PV), the probability being less than the value of the F test in both cases. To determine the losses of the post-harvesting wood, a series of formulas were applied which determined the percentages of wastage of the whole stage of the forest harvest; The following variables Volume on Foot (PV), Volume of waste of each log (Vdt), Cutting volume of the chainsaw (Vcm) and Volume of the jampa (Vj) were considered. The owners of the farms apply practices that favor regeneration, control pests, know shifting shifts and shade distribution in SAF. It is recommended to study the insertion of SAF throughout the province of Santo Domingo.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales (SAF) y el fomento de la Regeneración Natural en cultivos son formas de uso de la tierra que se caracterizan por contener en sus diversos componentes grandes cantidades de biomasa y abundantes acumulaciones de elementos como el carbono (Nair 1997). Así mismo, el componente arbóreo maderable presente en los SAF es un recurso valioso que brinda diferentes beneficios como sombra a cultivos y ganado, madera y leña, además de prestar servicios ambientales como la captura de carbono, protección del suelo, conservación de biodiversidad, entre otros (Pezo e Ibrahim 1999; Barrance *et al* 2003; Albertin y Nair 2004).

El cacao es un cultivo que las comunidades de Santo Domingo de los Tsáchilas han cultivado de antaño, bajo diferentes doseles de sombra y constituyen sus principales actividades económicas. El *Cordia alliodora* es la principal especie maderable en las fincas. Representa el 51 y 54% del área basal total del dosel de sombra en los cacaotales respectivamente (Guiracocha 2000; Suatunche 2002). Esta especie es muy apreciada por su madera, abundante regeneración natural, rápido crecimiento, sombra rala, y autopoda. Los agricultores obtienen ingresos económicos al aprovecharla en épocas de baja producción o bajos precios del cacao

Los SAF y el fomento de la Regeneración Natural en cultivos tienen alto potencial para almacenar y fijar carbono en la biomasa aérea (Duguma *et al* 2001; Roshetko *et al* 2002; Tufekcioglu *et al* 2003; Sharrow and Ismail 2004). Estudios en África señalan que los SAF y el fomento de la Regeneración Natural en cultivos con cacao pueden contener el 66 % del total de biomasa del carbono que contiene un bosque primario (Duguma *et al* 2001) debido a la acumulación del carbono en los árboles (Pandey, 2002; Montagnini y Nair, 2004) y a su rápido crecimiento y productividad (Kursten 2000). Isaac *et al*, (2005) reportan valores de acumulación de carbono de 80,6 t C ha⁻¹ para cacaotales de 25 años, mientras que Kotto-Same *et al* (2000) encontraron valores de 89 t C ha⁻¹. Por tal razón es necesario conocer la producción e incremento volumétrico de *C. alliodora* dentro de 5 propiedades en donde se han implementado sistemas agroforestales SAF en la parroquia

Puerto Limón, cantón Santo Domingo para cuantificar económicamente cuanto produce un sistema agroforestal.

Teniendo en cuenta los párrafos anteriores con el presente trabajo se pretende considerar los incrementos de madera en *Cordia alliodora* combinados con cacao en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, determinar y estimar los desperdicios por el aprovechamiento tradicional de la madera.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.

El uso inadecuado de los recursos forestales, manejo inadecuado de los bosques y la sobreutilización de la tierra dedicada a la agricultura y a actividades pastoriles, han ocasionado que en América Latina se presente una pérdida de cobertura vegetal y degradación de los suelos. La exagerada utilización de la madera de los bosques naturales, ha propagado la presencia de los llamados bosques residuales, que en muchas ocasiones se intervienen quemándolos, para convertirlos en cultivos transitorios, práctica que va agotando los nutrientes del suelo y los va reduciendo a terrenos desérticos (Olvis Camacho Mercado, 1997). Los SAF se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. En razón a lo anterior, se persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales (Calero W, 2008).

La característica principal de los SAF es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen un rol fundamental. Este rol se ve reflejado en que los árboles pueden proveer muchos productos tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas entre otras. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como seguridad alimenticia, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, cercos vivos para los cultivos y árboles frutales, demarcación de límites, captura de carbono, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de maleza (Calero W, 2008).

Los objetivos o beneficios de un SAF pueden ser diferentes para cada situación y región del mundo pero, algunos de estos son ampliamente reconocidos, como: protección y mejoramiento del suelo; más de un tipo de cosecha o producto para los propietarios, lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos

en el mediano y largo plazo lo que favorece a la calidad de vida de los propietarios; dado el reconocido aumento en la eficiencia biológica del sistema, ayudará a un incremento de la productividad no solo para un finquero, sino que para toda la comunidad o región.

El área de estudio se encuentra localizada en la Parroquia Puerto Limón provincia de Santo Domingo, cuya ubicación geográfica se encuentra entre las coordenadas con Datum referencial WGS84: UTM 17 M 0678365 – 9958076

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.

La problemática del aprovechamiento forestal es relativamente similar tanto para las provincias de la región amazónica como para las provincias de Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas. En las áreas de bosque húmedo en donde la actividad forestal se desarrolla en áreas destinadas no solo para esta actividad. El aprovechamiento forestal se los realiza elaborando programas de corta dirigida a especies (Coco, Sande, Copal, entre otras) que usualmente son utilizadas para obtener trozas de las cuales posteriormente se obtendrán productos forestales laminables. Estos programas definen el ciclo de corta, tratamientos silvícolas y sistema de cosecha en función de las especies y por lo que el impacto de estas labores en otras especies (Guayacán, Moral, Mascarey, Clavellin entre otras) es considerando alto ya que la madera de alto rendimiento económico es aserrada de manera ilegal por los propietarios de los predios después de que la empresa maderera efectúa el aprovechamiento. El problema del aprovechamiento se acentúa en la pérdida de la biodiversidad la escasa regeneración y el poco potencial de mercado estable de las demás especies que habitan el bosque tropical. La sobreexplotación y la tala selectiva es otro de los problemas que conlleva el aprovechamiento forestal ya que impide la regeneración natural de las especies la falta de manejo al aprovechamiento forestal de la regeneración natural disminuye la conservación y protección de aquellas áreas de ladera que están degradadas y que cuentan con unos pocos árboles aislados.

La aplicación inadecuada de las normas que rigen el aprovechamiento forestal y la falta de control han originado graves problemas de degradación en la utilización del *Cordia alliodora* en áreas de cultivo y sistemas agroforestales bajo explotación, cambios notables en la composición de la especie y fuertes problemas de sobreexplotación que evidentemente influyen en la productividad de esta especie forestal. Por su parte, la aplicación incompleta de procedimientos de regulación, aunada a la deficiente información sobre la producción e incremento volumétrico de *Cordia alliodora* dentro de sistemas agroforestales en áreas de cultivo han dado por resultado una liquidación de excedentes de la madera obtenida de esta especie y un notable cambio de estructuras y composiciones que ponen en peligro a la regeneración natural de esta especie en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas donde la mayoría de las áreas bajo explotación han sufrido una drástica reducción en los volúmenes de cosecha.

1.3. Problema De Investigación.

1.3.1. Problema general.

La pregunta a responder con la presente investigación es:

¿Cuál es el rendimiento e incremento de madera de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales combinados con Cacao?

1.3.2. Problemas derivados.

¿Cuáles son las principales morfologías que influyen en la dinámica poblacional de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales combinados con cacao?

¿Cuáles son los indicadores que permiten conocer la productividad de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales combinados con cacao?

¿Cuál es el porcentaje de desperdicios por la aplicación del aprovechamiento tradicional de *Cordia alliodora* que realizan los finqueros en los sistemas agroforestales?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

El presente proyecto de investigación está enfocado en determinar los crecimientos, rendimientos y productividad de la especie *Cordia alliodora* en cinco fincas agroforestales ubicadas en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, parroquia Puerto Limón para lo que se cuenta con censos forestales realizados en el año 2015.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo general.

- Determinar indicadores de productividad de *Cordia alliodora* en cinco fincas de la Parroquia Puerto Limón en la Provincia de Santo Domingo.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Determinar las características morfológicas y fitosanitarias de los árboles de *Cordia alliodora* antes de ser aprovechados.
- Conocer la producción potencial de madera de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales combinados con cacao.
- Considerar las pérdidas de madera de *Cordia alliodora* post-aprovechamiento.

1.6. JUSTIFICACIÓN.

1.6.1. Justificación práctica.

Cordia alliodora es una especie que se usa en la elaboración de muebles, ebanistería en general, puertas, marcos de ventana, tablilla, rodapié, forros interiores y exteriores de casas, moldaduras y pisos. Se observan también nuevos usos en juguetes, chapas decorativas, artesanías y parquet. El precio de la madera en Costa Rica ha incrementado en términos nominales pero ha disminuido en términos reales en los últimos cuatro años, principalmente cuando la madera se comercializa en pie. Los precios de la madera que se comercializa en Costa Rica ha variado de US\$58/ m³ en 1985-1987 a US\$107/m³ en 1990. En Nicaragua, los precios actuales varían mucho según el departamento forestal y están entre (US\$80\$/m³) 3-8 en pie, 60-80 en rollo y 90-250 aserrada. En Ecuador el precio de la madera se comercializa a US\$84/ m³. (W, Calero, 2008)

La madera de *Cordia alliodora* es una de las de mayor importancia económica en la región. El diámetro mínimo para aserrío es, por lo general, de 20 cm y una longitud mínima de 2,40 m. La madera tiene una textura fina a medio de alto lustre, con buena fortaleza. La mayoría de las propiedades de resistencia mejoran un poco a secarse. La albura (amarilla cremosa) es más liviana que el duramen (amarillo a café, café oscuro). El duramen es muy resistente al ataque de comején, pudrición en el suelo y por hongos, aunque la albura es considerablemente más susceptible. La madera juvenil de raleos es blanca, y limita su mercado con fines decorativos. La densidad básica varía entre árboles y entre sitios (0.38-0.64 g/cm³) – los árboles de zonas secas tienen madera más pesada. En zonas secas se cosecha a tamaños menores, utilizando la madera en rolliza como vigas en construcción de casas, por ser moderadamente resistente al comején.

Debido a que existe poca información sobre la producción e incremento volumétrico y sobre los efectos del aprovechamiento forestal tradicional en la regeneración natural en cultivos de *Cordia alliodora* dentro de sistemas agroforestales combinados con Cacao en la zona de Puerto Limón, Provincia de

Santo Domingo la presente investigación busca generar un aporte significativo que permita cuantificar el rendimiento forestal de esta especie y estimar los desperdicios producto del aprovechamiento.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTO CONCEPTUAL.

2.1.1. Ecología y botánica de *Cordia alliodora*.

Cordia alliodora es una especie nativa de América tropical que se distribuye desde los 25° de latitud Norte en la costa del Pacífico en México, hasta los 25° Sur en Argentina (Johnson y Morales 1972). En la vertiente Atlántica de América Central, crece desde el nivel del mar hasta 800 m de altitud y hasta 1200 m en la vertiente del Pacífico (Boshier y Mesén 1989). Alcanza su máximo desarrollo en el bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical (Pérez 1954), con precipitaciones mayores de 2000 mm anuales, aunque puede crecer en zonas secas con alrededor de 1000 mm anuales. Es típico del bosque secundario y se establece rápidamente en terrenos abiertos (Marinero 1962); tiene madera de alta calidad para ebanistería, siendo una de las de mayor importancia económica en la región (Cordero y Boshier 2003).

Presenta un crecimiento inicial en altura muy rápida, con tasas de hasta 3 m³ año⁻¹ durante los primeros 5 años de edad en sitios óptimos. En condiciones menos favorables, los incrementos medios anuales son aproximadamente 1,5 m en altura y 1,4 cm de dap (diámetro a la altura del pecho) (CATIE 1994). En cacaotales con densidades de *Cordia alliodora* de 228 árboles ha⁻¹, este alcanza un crecimiento en volumen de hasta 13,3 m³ año⁻¹ a una edad de 15 a 17 años (Rosero y Gewald 1979). El crecimiento diamétrico es muy variable y depende del tipo de cultivo al cual se encuentra asociado. Somarriba y Beer (1986) obtuvieron los mayores incrementos diamétricos en poblaciones de *Cordia alliodora* asociados a cacao (0,6-2,9 cm año⁻¹) y café (0,8-1,8 cm año⁻¹), mientras, los menores incrementos fueron en pastizales (0,4-0,7 cm año⁻¹). El crecimiento es rápido en suelos de buena fertilidad, perdiendo sus hojas los dos meses posteriores a la producción de semillas.

2.1.2. El *Cordia alliodora* en SAF

Cordia alliodora tiene características apropiadas como árbol de sombra de café (*Coffea* spp.) o cacao (*Theobroma cacao*); es de fuste recto y delgado de 15-30 m, con mínima bifurcación, de copa angosta, rala, abierta y notoria capacidad de autopoda, se puede propagar por pseudoestacas (Greaves y McCarter, 1990; Boshier y Lamb, 1997; Calvo y Meléndez, 1999). Se regenera profusamente en los cacaotales, constituyéndose en una de las especies principales del dosel de sombra (Montenegro, 1994). El manejo del asocio cacao-laurel no está orientado exclusivamente a favorecer la producción de cacao más bien se busca un balance que permita la producción rentable de cacao y madera (Somarriba *et al.*, 1996). El ingreso por producción de cacao y venta de madera es un aspecto que el agricultor tiene en cuenta al seleccionar las especies para sombra, los análisis financieros favorecen el uso de maderables como sombra de cacao (Somarriba y Beer, 1999); dado que el riesgo de este tipo de sistemas es menor comparado con plantaciones forestales en bloque (Ramírez *et al* 2001).

2.1.3. Regeneración y crecimiento de *Cordia alliodora* en SAF.

El árbol produce grandes cantidades de semillas que son dispersadas por el viento y le permite formar rodales casi puros en áreas cercanas al árbol reproductor (CATIE 1994). Una planta adulta produce en promedio 1,3 kg año⁻¹ de semillas (40000 a 100000 semillas), las cuales son dispersadas en un radio de aproximadamente 20 a 40 m (Colán 1995; Boshier y Lamb 1997). Con esta información y proponiendo un promedio (70000 semillas) y una germinación del 50%, Somarriba (1999) estableció que un árbol reproductor potencialmente puede producir anualmente 145 plantas m² en su vecindad inmediata. En estudios de regeneración natural en sistemas silvopastoriles se han encontrado promedios de hasta 1120 plántulas ha⁻¹ (Camargo *et al* 2000). El éxito del establecimiento de la regeneración natural depende de la protección contra animales que depredan las semillas, que el sitio sea bien drenado, que la competencia con las otras especies de plantas no sea muy fuerte y que las plántulas tengan exposición adecuada a la luz solar (Tschinkel, 1965). En potreros, la regeneración natural está muy

influenciada por los factores edáficos en sus primeras etapas y por el manejo y el uso anterior de la tierra en las sucesivas etapas de desarrollo de la planta (Camargo *et al* 2000).

2.1.4. Silvicultura de *Cordia alliodora*.

2.1.4.1. Semilla.

Siempre hay mucha semilla, pero la época de recolección es crítica. Con el periodo extendido de floración hay que retrasar la recolección para maximizar la cantidad de semilla madura. Lo primero en caer del árbol son mayormente flores no fertilizadas (parecen vanas) y no semilla. El tiempo óptimo de recolección es aproximadamente 7 semanas después del momento en que las flores han abierto y los pétalos están blancos. Como regla general, la recolección de un árbol debe retrasarse hasta dos semanas después de que las últimas flores hayan abierto en ese árbol. La semilla está madura cuando el embrión está duro, como un grano de arroz, e inmadura si el embrión todavía está suave y translúcido. La semilla es predada (hasta 50% de semilla) por gorgojos brúchidos (*Amblycerus* spp.). La semilla atacada es obvia por el hoyo de deja al salir el gorgojo adulto y el grado de ataque varía entre años. Hay que secar la semilla durante 4-5 días bajo sombra y remover los gorgojos y la semilla atacada por ellos durante el venteo. Cierta semilla dañada puede permanecer después de este proceso y si el ataque es severo, se puede utilizar un insecticida persistente para almacenamiento (p.ej. Pirimiphosmethyl "Actelic"), para matar cualquier gorgojo de emergencia tardía. Almacene la semilla en contenedores herméticamente sellados a 5°C. (W, Calero, 2008)

2.1.4.2. Propagación.

La semilla se siembra en bancales semilleros como sustrato se recomienda mezcla con el 90% de tierra algo arenosa y 10% de materia orgánica bien descompuesta, es mucho mejor si se puede agregar ceniza de madera. Se puede hacer siembra directa en bolsas plásticas o realizar semilleros para trasplantar a bolsas plásticas o a platabandas para producción de las plantas a raíz desnuda.

Producción por pseudo estacas: Trasplantar las plántulas del germinador a platabandas, a una distancia de 20 x 20 cm., cuando tengan de 1.5 y 2 cm. de diámetro en el cuello de la raíz (6 a 7 meses), podar la parte aérea 15-25 cm. dejando 2 a 3 yemas, y deje 10 a 20 cm. de raíz, conservando sólo la principal. (Vinueza, 2012).

2.1.4.3. Plantación.

Dentro de los tipos de proyectos, la especie puede ser utilizada para proyectos industriales, Agroforestería y para enriquecimientos. Como plantaciones industriales se puede utilizar espaciamientos de 4 x 4 m, en Agroforestería, se puede establecer en espaciamientos de 10 x 7 m. En líneas de enriquecimiento, bajo un bosque intervenido se puede utilizar en 10 x 5 m. Es una especie de rápido crecimiento que desarrolla una excelente forma en campo abierto. En las zonas más húmedas este crecimiento es notablemente rápido. La especie puede alcanzar 20 a 30 m en menos de 15 años. (Vinueza, 2012).

2.1.4.4. Manejo.

En cuanto al manejo silvicultural, el primer raleo se debe realizar a los 5 a 6 años de edad, el segundo a los 10 años y el tercero alrededor de los 15 años. La especie presenta poda natural dejando un 60% del fuste limpio de ramas. (Vinueza, 2012).

2.1.4.5. Turno y crecimiento.

El Turno o Rotación va de acuerdo a la calidad de sitio y los requerimientos en dimensión de los productos finales, se tienen turnos entre 15 y 20 años. Los rendimientos volumétricos que se reportan para el Ecuador es de un incremento medio anual de entre 10 – 20 m³/ha año. (Vinueza, 2012).

2.1.4.6. Protección.

Es una especie susceptible al ataque de insectos de foliadores. En plantaciones recién establecidas menores a dos años es frecuente el ataque de hormiga arriera *Atta* spp., que afecta ramas, hojas y flores, presentando síntomas de

amarillamiento y defoliación. *Dictyla monontropidia* conocida como la “chinche de encaje del laurel”, se considera como una plaga de importancia, por su amplia distribución y la severidad de los daños causados. En sitios con mal drenaje puede presentarse el cáncer del tronco producido por el hongo *Puccinia cordiae*. (Vinuela, 2012).

Descripción.

Cordia alliodora pertenece a la familia boraginaceae con nombres comunes como: laurel blanco, laurel cafetero, araña caspi, laurel macho. Esta especie es muy popular debido a su alta calidad, a la dureza de su madera y a su rápido crecimiento, teniendo gran demanda para la industria, la ebanistería y la Agroforestería. Según su dendrología el tronco es recto y cilíndrico, la corteza externa no es muy fisurada, de color café oscuro, con aletones poco o medianamente rectos de 40 m de altura; la raíz es profunda y fusiforme si existe buenas condiciones edáficas, la copa es rala por lo que proyecta poca sombra; es angosta con tendencia a cilíndrica o sub-piramidal (18).

2.1.4.7. Suelo y Requerimientos Ambientales.

Cordia alliodora es una especie que tiene su óptimo desarrollo en suelos profundos, franco arenosos y franco arcillosos, bien drenados, de preferencia aluvial con ceniza volcánica reciente, sin capas endurecidas ni agua freática permanente a poca profundidad y rico en materia orgánica. Soporta suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, se comporta mejor en estos últimos (pH de 4.5 a 6.5). (Vinuela, 2012).

2.1.5. Usos y Manejo en finca.

Cordia alliodora es un especie latifoliada nativa, presenta tasas satisfactorias de crecimiento. Tiene buena adaptabilidad en diferentes localizaciones, pero no se recomienda plantarlo en asocio con pastos, debido al pisoteo de ganado, ya que restringe el crecimiento diametral del fuste. Fuera de su hábitat su rendimiento final decae, como plántula soporta la sombra, pero luego requiere total exposición

por ser heliófila. No se desarrolla bien en los suelos muy ácidos y pobres con bajo contenido de calcio, son grandes limitantes para su buen desarrollo y crecimiento. No tolera el drenaje interno pobre, el encharcamiento, ni suelos compactados. Por ser una especie heliófita, requiere de la desaparición de los remanentes de la vegetación. No requiere de mayor preparación del terreno que aquella para proporcionarle la iluminación necesaria para su crecimiento. Puede ser propagado en plantaciones en línea bajo el bosque, en componente de enriquecimiento. Se plantan por estacas de un centímetro de diámetro. Se reproduce eficazmente en bosque secundario en donde hay que manejarlo para darle la densidad adecuada, con la selección de los mejores especímenes. (Vinueza, 2012).

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

2.2.1. Crecimiento.

El crecimiento se define como el aumento en tamaño o unidad de peso (biomasa) de un organismo viviente o de una comunidad en un período de tiempo dado y su cuantificación se denomina incremento. En la producción de madera el crecimiento generalmente se relaciona al fuste o parte utilizable del árbol y se expresa en volumen (Vincent 1980; Castillo 1997).

2.2.2. Definición general.

Un modelo es una abstracción o una representación simplificada de algunos aspectos de la dinámica natural de un rodal y puede involucrar crecimiento, mortalidad y otros cambios en la estructura y composición. Un modelo puede predecir el crecimiento y rendimiento del rodal bajo diversas condiciones y se pueden agrupar en tres niveles (Vanclay 1994):

- 1) Modelos a nivel de rodal: emplean como unidad básica de modelación las existencias, área basal, volumen del rodal y parámetros que caracterizan la distribución diamétrica. Estos son más adecuados para rodales coetáneos y plantaciones, siendo las tablas y ecuaciones de rendimiento las técnicas más comunes.
- 2) Modelos de árboles individuales: emplean al árbol individual como unidad básica de modelación. Se requiere mucho detalle sobre el tamaño de cada árbol en el rodal, posición espacial, altura y tamaño de copa, vecindario y sitios. Este tipo de modelos son tan complejos como aquellos que modelan ramas y características internas del fuste.
- 3) Modelos por clase de tamaño: es una transición entre los modelos de rodal y los de árboles individuales, emplean como unidad básica de modelación una clasificación de árboles, la cual puede ser por tamaño (el más común), predice la distribución diamétrica del rodal futuro a partir de la distribución diamétrica presente, sus incrementos y mortalidad (Vanclay 1994).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo De Investigación.

Determinación de indicadores de productividad de *Cordia alliodora* en SAF de cinco propiedades de la parroquia Puerto Limón. La presente investigación es de tipo aplicada, cuantitativa, semi experimental, correlacional y de campo.

3.2. Método De Investigación.

La presente investigación se desarrolló en dos fases, una de campo y otra de gabinete siendo su propósito determinar la producción e incremento volumétrico de *Cordia alliodora* dentro de sistemas agroforestales en cinco propiedades de la parroquia Puerto Limón, cantón Santo Domingo año 2015.

3.2.1. Variables Dasonómicas Evaluadas en los SAF.

Para la recolección de las variables dasonómicas diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (Hc), área basal (AB), volumen en pie (VP) y volumen comercial (VC) se consideró censos forestales efectuados en el año 2015 de 5 fincas agroforestales ubicadas en los sitios: La Valencia, La Unión, Rocafuerte, San Isidro y San Luis pertenecientes a la jurisdicción de la parroquia Puerto Limón, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.2.2. Censos Forestales de Cordia alliodora.

Los sistemas agroforestales en Santo Domingo de los Tsáchilas son diversos, conteniendo numerosas especies que los agricultores cultivan con diferentes fines (árboles para sombra y madera, frutales, medicinales, palmas, alimenticios, además del cultivo principal). En el presente estudio se evaluó 200 árboles de *Cordia alliodora* en cinco fincas agroforestales de la parroquia Puerto Limón que representan el dosel principal que brinda sombra en cacaotales. Todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 20 cm presentes en los censos forestales fueron medidos con cinta diamétrica y marcados con pintura a 5 cm por debajo del punto de medición del DAP mediante numeración continua para cada árbol en dirección al norte y en sentido de las manecillas del reloj. Se trazó una línea recta sobre el punto donde fue medido el DAP a 1.30 m., del suelo. Se

evaluó la forma del fuste de los laureles censados clasificándolos en seis clases: R: recto; P: poco sinuoso; Rb: recto bifurcado; Pb: poco sinuoso bifurcado; M: muy sinuoso y Mb: muy sinuoso bifurcado. El estado fitosanitario de cada árbol se clasificó en cuatro clases: S: sano; Cr: copa rota; PE: con plaga o enfermo y Ma: matapalo en laurel (*Phoradendrum spp.*).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1. Población.

Santo Domingo, también conocida como Santo Domingo de los Colorados, es una ciudad de Ecuador, capital de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Tiene una población de 270.875 habitantes, la cuarta ciudad más poblada del país. Se ubica en la Región Costa, en una zona climática soleado y tropical, teniendo una temperatura promedio de 22,9 °C y un volumen de precipitaciones de 3000 a 4000 mm anuales. Es punto de enlace entre Quito, Guayaquil, Portoviejo, Chone, Esmeraldas, Manta, Ambato, Quevedo y otras ciudades importantes, por lo que convierte a la urbe en un puerto terrestre de intercambio comercial entre sierra y costa. La ciudad es el centro político-administrativo de la provincia y uno de los principales del país. Alberga grandes organismos culturales, financieros, administrativos y comerciales. Está dividida en siete parroquias urbanas, las cuales se subdividen en barrios.

Situada en los flancos externos de la cordillera occidental de los Andes, la provincia tiene una superficie 3.857 km², a una altitud de 625 msnm, se encuentra a 120 km, de distancia del mar. Limita al norte y al este con Pichincha, al noroeste con Esmeraldas, al oeste con Manabí, al sur con Los Ríos y al sureste con Chimborazo. Zona noroccidental del Ecuador, es una de la zonas con mayor pluviosidad del país. Tiene una gran riqueza hidrológica, existen cinco cuencas y microcuencas importantes: al este y noreste, el curso medio y bajo del Toachi, perteneciente a la cuenca del río Blanco; al sur, la subcuenca del Borbón, que pertenece a la gran cuenca del río Guayas y empata con el Baba; al suroeste, la subcuenca del río Peripa; al noreste, la subcuenca

del Quinindé que, al igual que la subcuenca del Blanco, al noroeste, pertenecen a la cuenca del río Esmeraldas. La ciudad se encuentra al final de la hoya del río Toachi, el mismo que se ubica al lado oriente de la urbe. No tiene mayores elevaciones a excepción del Cerro Bombolí.

Es una zona climática lluviosa tropical, su temperatura habitual es de unos 18 a 33 °C en verano. En invierno normalmente hace más calor de 23 a 34 grados y a veces llega a los 38 °C. Su temperatura media es de 25,5 °C (www.ecured.cu/index.php/Santo_Domingo_%28Ecuador%29).

3.3.2. Muestra.

Para seleccionar la muestra del estudio se consideró 5 fincas cultivadas con cacao en sistemas agroforestales de 10,00 hectáreas cada una, ubicadas en la parroquia Puerto Limón de las comunas: La Valencia, La Unión, Rocafuerte, San Isidro y San Luis, en las que se efectuó un censo forestal de 200 árboles de *Cordia alliodora* por cada propiedad. El censo Forestal correspondió a la medición del diámetro y la estimación de la altura para determinar el Área Basal y el volumen comercial de cada uno de los árboles y clasificarlos en clases diamétricas para la interpretación de los datos. Los atributos descriptivos de los individuos fueron el área Basal (AB) y el volumen comercial (VC). Se realizó la georeferenciación de cada una de las propiedades (plantación de cacao) utilizando un GPS marca Garmin® modelo etrex. Los árboles censados fueron codificados con un número y marcados en el tocón de cada del árbol medido. La identificación de los agricultores que participaron en el estudio se realizó usando la información generada durante la medición.

3.3.3. Tamaño de la Muestra por cada SAF.

3.3.3.1. Sitio La Valencia.

En el sitio La Valencia ubicado en la coordenada geográfica (17 M 0668505 UTM 9951420) existen en 10,00 ha un total de 694 árboles de *Cordia alliodora* plantados hace 18 años a un distanciamiento de 12 x 12 m., dando una densidad de 64 árboles/ha. Para la presente investigación se censo 200 árboles que corresponden a una intensidad de muestreo del 28 % del total de los árboles existentes.

3.3.3.2. Sitio Rocafuerte.

En el sitio Rocafuerte ubicado en la coordenada geográfica (17 M 0678365 UTM 9958076) existen en 10,00 ha un total de 1428 árboles de *Cordia alliodora* plantados hace 17 años a un distanciamiento de 10 x 7 m., dando una densidad de 143 árboles/ha. Para la presente investigación se censo 200 árboles que corresponden a una intensidad de muestreo del 10.00 % del total de los árboles existentes. Cabe indicar que en este sitio los arboles censados se encontraban asociados con otras especies forestales como Muchina, Guayacán Blanco, Caucho entre otras.

3.3.3.3. Sitio la Unión:

En el sitio La Unión ubicado en la coordenada geográfica (17 M 0684018 UTM 9961041) existen en 10,00 ha un total de 1562 árboles de *Cordia alliodora* plantados hace 15 años a un distanciamiento de 8 x 8 m., dando una densidad de 156 árboles/ha. Para la presente investigación se censo 200 árboles que corresponden a una intensidad de muestreo del 9.98 % del total de los árboles existentes.

3.3.3.4. Sal Isidro.

En el sitio San Isidro ubicado en la coordenada geográfica (17 M 0686055 UTM 9964146) existen en 10,00 ha un total de 1190 árboles de *Cordia alliodora* plantados hace 15 años a un distanciamiento de 12 x 7 m., dando una densidad de 119 árboles/ha. Para la presente investigación se censo 200 árboles que corresponden a una intensidad de muestreo del 10 % del total de los árboles existentes. En esta propiedad los árboles se encontraban plantados en los linderos conformando cercas vivas.

3.3.3.5. San Luis.

En el sitio San Luis ubicado en la coordenada geográfica (17 M 0674170 UTM 9958427) existen en 10,00 ha un total de 1190 árboles de *Cordia alliodora* plantados hace 20 años a un distanciamiento de 12 x 7 m., dando una densidad de 119 árboles/ha. Para la presente investigación se censo 200 árboles que corresponden a una intensidad de muestreo del 10 % del total de los árboles existentes. Estos árboles se encontraban asociados con otras especie forestales como Teca, Melina, Marañon y Pachaco.

3.4. Fuentes De Recopilación De Información.

Para la determinación la producción e incremento volumétrico de *Cordia alliodora* se utilizaran fuentes primarias ya que la información proviene de censos forestales realizados en cinco propiedades agroforestales, datos dasonómicos, revistas, documentos, prensa, también se considerará experiencia de estudios ya realizados en base a la misma metodología para poder realizar una comparación y de esta manera poder obtener los resultados deseados así mismo se consultara con catedráticos con experiencia en la rama de los sistemas Agroforestales.

3.5. Instrumentos de la Investigación.

Para la presente investigación se utilizaron diferentes variables cuantitativas: Diámetro, Altura Comercial, Área Basal y Volumen comercial. Para realizar esta actividad se consideró los datos de censos forestales.

3.5.1. Diámetro (cm).

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

3.5.2. Altura total (m).

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

3.5.3. Área basal (m²)

Una vez obtenidos los datos del diámetro, se procedió a calcular el área basal aplicando la Ecuación: [1]

$$AB = \frac{\pi * D^2}{4} \quad [1]$$

Donde: AB = Área Basal

D = Diámetro

π = 3,1416

4 = Constante

3.5.4. Volumen en Pie(m³)

Una vez obtenidos conocido el factor de forma de 0.70 y teniendo los datos de la altura (m) y el área basal (m²), se procedió a calcular el volumen en Pie (m³) aplicando la siguiente Ecuación: [2]

$$VP = AB * H * F \quad [2]$$

Donde: V = Volumen (m³)

AB = Área basal (m²)

H = Altura (m)

f = Factor de forma

3.5.5. Volumen de desperdicio de cada troza.

Para calcular el desperdicio de cada árbol se consideró las variables: altura comercial, área basal y volumen en Pie. La medición de la altura se hizo hasta la primera bifurcación de cada árbol y se calculó mediante la aplicación de la siguiente ecuación [3].

$$Vdt = Vcm + Vj \quad [3]$$

Dónde: Vdt = Volumen de desperdicio de cada troza

Vcm= Volumen de corte de la motosierra

Vj = Volumen de jampa

3.5.6. Volumen de corte de la motosierra.

Para determinar el volumen en m³ de corte de la motosierra, se cubicaron los cuartones. Para tal efecto, se midió el espesor, ancho y largo, en centímetros de cada cuartón. Para calcular el volumen de corte de la motosierra se aplicó la siguiente ecuación [4].

$$Vcm = L \times A \times E \quad [4]$$

Dónde: Vcm= Volumen de corte de motosierra

L= Largo (m)

A= Ancho (m)

E= Espesor (m) 1 cm de espesor constante (0.01)

3.5.7. Volumen de la jampa.

Para determinar el volumen de la jampa se debe calcular el volumen de la troza, de la tabla. Se partió del volumen maderable de trozas que se convierte en: madera aserrada, residuos sólidos que se originan en la sierra y, finalmente, aserrín que se produce en los mismos equipos señalados para los residuos sólidos. El volumen de la jampa se determinó aplicando la siguiente ecuación [5].

$$V_j = V_t - (V_{dt} + V_{cm}) \quad [5]$$

Dónde: V_j = Volumen de la jampa (troza)

V_t = Volumen de troza

V_{dt} = Volumen de tablas

V_{cm} = Volumen de corte de la motosierra.

3.6. Tratamiento de Datos.

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de estadística descriptiva. (Medias, desviación estándar, error estándar, coeficiente de variación y varianza.

3.6.1. Coeficiente de variación.

Se realizó la relación entre el tamaño de la media y la viabilidad de la variable, utilizando el coeficiente de variación (CV), para el cual se aplicó la siguiente ecuación [6]:

$$Cv = \frac{\sigma}{x} * 100 \quad [6]$$

Dónde: Cv= Coeficiente de variación

σ = desviación estándar

X = Media

CAPITULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. Calidad y sanidad de los árboles de *Cordia alliodora* en los SAF.

4.1.1.1. Morfología.

La calidad de los fustes de *Cordia alliodora* es muy buena en los cinco sitios ya que alcanza un porcentaje de 53,5 % (Cuadro 1) predominando los (fustes rectos), el porcentaje de fustes con características aserrables (poco sinuosos) fue media para los cinco sitios alcanzando un porcentaje del 19.50 %. Se observa una baja frecuencia en los fustes (rectos bifurcados, poco sinuoso bifurcado, muy sinuoso y muy sinuoso bifurcado) ya que sumados los cuatro porcentajes dan una suma del 27 % del total de los arboles evaluados.

Cuadro 1. Morfología de los árboles de *Cordia alliodora* en los cinco SAF en la parroquia Puerto Limón, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

Morfología	Número de árboles					Promedio	%
	La Valencia	Rocafuerte	La Unión	San Isidro	San Luis		
Recto	110	140	80	105	100	535	53,5
Poco sinuoso	10	15	90	35	45	195	19,5
Recto bifurcado	25	20	10	20	26	101	10,1
Poco sinuoso bifurcado	35	7	5	10	9	66	6,6
Muy sinuoso	10	10	10	20	11	61	6,1
Muy sinuoso bifurcado	10	8	5	10	9	42	4,2
TOTAL	200	200	200	200	200	1000	100

4.1.1.2. Estado Fitosanitario.

El estado sanitario de los árboles de *Cordia alliodora* fue buena (Cuadro 2), la mayor frecuencia son los árboles sanos en los cinco SAF evaluados alcanzando un porcentaje del 71.9% del total de los árboles evaluados lo que contribuyó a tener mejor rendimiento volumétrico. La frecuencia de los árboles con copa rota es baja con un porcentaje del 16.6 %. La frecuencia de árboles enfermos no es considerable ya que alcanza un porcentaje del 11.50 %, aunque esta se refiere mayormente a la incidencia de la hormiga arriera sobre todo en individuos jóvenes, siendo mayor en el sitio la Unión que es el más afectado con 65 árboles afectando de esta manera al rendimiento volumétrico.

Cuadro 2. Sanidad de los árboles de *Cordia alliodora* *Cordia alliodora* en los cinco SAF en la parroquia Puerto Limón, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas

Estado Fitosanitario	Número de árboles					Promedio	%
	La Valencia	Rocafuerte	La Unión	San Isidro	San Luis		
Sano	165	145	90	150	169	719	71,9
Copa rota	20	45	45	45	11	166	16,6
Con plaga o enfermo	15	10	65	5	20	115	11,5
Matapalo en laurel	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	200	200	200	200	200	1000	100

4.2. Aprovechamiento de los árboles de *Cordia Alliodora* sistemas agroforestales.

4.2.1. Clases diamétricas de los SAF en cinco fincas de Puerto Limón, Provincia de Santo Domingo año 2015.

Se determinó las clases diamétricas de los 200 árboles de las cinco fincas Agroforestales se agruparon de acuerdo al diámetro para efectuar el análisis de la dinámica poblacional de la especie se categorizo en cuatro rangos tal y como se indica en el (cuadro 3). Lo que significa que hay mayor extracción de árboles en los SAF combinados con cacaotales, las mayores frecuencias de extracción correspondieron a individuos con $dap \geq 30$ cm en cacaotales. La extracción de individuos maduros ($dap \leq 51$ cm) es alta y similar en todos los sistemas agroforestales, lo que indica que su aprovechamiento es para satisfacer necesidades de madera de pequeño porte en las viviendas como reparaciones o pequeñas infraestructuras, siendo estos sistemas una fuente alternativa de madera o bien para regulación de sombra en los cultivos principales o para apuntalar las plantas de banano en cosecha.

Cuadro 3. Clases diamétricas de los cinco SAF evaluados.

Sitio	Clases Diamétricas (cm)			
	20 - 30	31 - 40	41 -50	51-60
La Valencia	34	82	65	19
La Unión	38	123	39	0
Rocafuerte	25	62	67	46
San Isidro	40	73	58	29
San Luis	35	127	29	9

4.2.2. Variables dasonómicas.

En el análisis del incremento volumétrico de madera en los cinco SAF de la parroquia Puerto Limón, provincia de Santo Domingo se lo determinó calculando los promedios de las variables dasonómicas (DAP, altura comercial y Área Basal) manteniendo valores homogéneos en los tres parámetros dasonómicos. Lo que nos da un resultado promedio de incremento volumétrico de 24,07 m³/ha, con un IMA de 9,2 m³/ha/año, el volumen comercial total estimado fue de 240,07 m³ por cada uno de los sistemas agroforestales. Se consideró el volumen comercial para la venta de productos forestales de madera para consumo interno obteniendo un rendimiento para cada SAF de 12.03 m³/ha, dándonos un volumen de 120,03 m³ disponibles para la venta.

Los resultados obtenidos determinaron que existen pequeñas diferencias en el crecimiento del área basal y el volumen de madera entre los sistemas agroforestales estudiados, para determinar estas diferencias entre los SAF se realizó a través del **Programa Estadístico empleando SYSTAT 11 versión para Windows** un análisis de varianza para determinar la igualdad de las medias. Para este análisis se utilizaron dos variables dependientes que consolidan el crecimiento de los árboles de *Cordia alliodora* en estudio estas son el área basal expresada en m²/ha, y el volumen total expresado en m³/ha. El análisis de varianza de las dos variables seleccionadas nos indica que no existen diferencias significativas en el crecimiento de los árboles de *Cordia alliodora* ya que el coeficiente de variación indica que hay homogeneidad en los cinco sistemas

agroforestales en estudio, en área basal y volumen, siendo la probabilidad menor al valor de la prueba de F en los dos casos

Cuadro 4. Variables Dasométricas registradas en árboles de *Cordia alliodora* dentro de cinco fincas bajo SAF con cacao, parroquia Puerto Limón, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas., 2015. Valores representan el promedio de 200 árboles con su respectiva desviación estándar.

Fincas	Variables Dasométricas				
	DAP (m)	Altura Comercial (m)	Área Basal (m ²)	Volumen en pie (m ³)	Volumen comercial (m ³)
La Valencia	0,40 ± 0,09	14,3 ± 1,35	0,13 ± 0,06	1,29 ± 0,61	0,64 ± 0,30
La Unión	0,34 ± 0,05	13,7 ± 0,50	0,94 ± 0,03	0,90 ± 0,25	0,45 ± 0,12
San Luis	0,36 ± 0,07	14,4 ± 1,23	0,10 ± 0,04	1,05 ± 0,46	0,53 ± 0,23
Rocafuerte	0,43 ± 0,11	14,6 ± 1,16	0,15 ± 0,08	1,57 ± 0,87	0,78 ± 0,43
San Isidro	0,39 ± 0,09	13,9 ± 0,71	0,13 ± 0,06	1,26 ± 0,56	0,63 ± 0,28
Promedios	0,384	14,18	0,29	1,214	0,606

4.2.3. Relación del Volumen Total en Relación a los cinco SAF

El volumen en pie aprovechable de *Cordia alliodora* (Cuadro 5) es mayor en los SAF combinados con cacao así se comprobó en el sitio Rocafuerte ya que la producción de madera es de 31,36 m³/ha esto se debe al aporte de materia orgánica que le ofrece el cacao durante todo el periodo de crecimiento de los árboles., En los sitios: La Valencia, San Isidro y San Luis mantiene una relación en cuanto al rendimiento volumétrico ya que mantienen una producción de 25.74 m³/ha, 25,24 me/ha y 21,02 m³/ha respectivamente. En cuanto al sitio la Unión se observa una pequeña variación en la producción ya que el volumen aprovechable es de 18.04 m³/ha esto se debe a que el dueño de la propiedad permitió el ingreso de ganado vacuno al SAF. Los agricultores están aprovechando 0,92 m³ ha⁻¹ año⁻¹ lo que equivale a una extracción de 216 m³ en cinco años en 10.00 hectáreas, las tasas de extracción en los SAF de cacao son de 1,16 m³ ha⁻¹ año⁻¹ y 0,67 m³ ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente, las que son superiores a las tasas de extracción reportadas por Suárez (2001) para SAF de cacao siendo estas de 0,89 y 0,11 m³ ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente. Se pudo comprobar que los desperdicios de volumen

en las tareas de aprovechamiento es del 50 % ya que los agricultores solamente utilizan el fuste para obtener productos forestales el restante 50 % es considerado desperdicio (Jampas, aserrín, Ramas y Tocones).

Cuadro 5. Promedios del Volumen en pie (m³) vs Volumen comercial (m³)

Nro. Arboles	Volumen	
	200	200
Sitio (10 Ha)	Vp (m3)	Vc (m3)
La Valencia	25,74	12,87
La Unión	18,04	9,02
Rocafuerte	31,36	15,68
San Isidro	25,24	12,62
San Luis	21,02	10,51

4.3. Volumen de producto y desperdicio (rendimiento)

El término rendimiento se refiere a la relación entre el volumen de madera en pie (rolliza o trozas) y el volumen resultante en producto aserrado, constituye un indicador de la tasa de utilización en el proceso de aserrado. Con respecto al volumen total en pie, se destaca que el desperdicio producto el aprovechamiento forestal tradición con motosierra alcanza un 50 % de desperdicio ya que las Jampas, el aserrín, los tocones alcanzan un 50 % del volumen total en pie en las cinco fincas agroforestales.

Cuadro 6. Volumen en Pie y desperdicios.

Volúmenes (m ³)	Número de árboles (200)					%
	La Valencia	Rocafuerte	La Unión	San Isidro	San Luis	
Volumen Comercial (Tablones, Tablas, Vigas, Etc.	12,87	15,68	9,02	12,62	10,51	50,00
Volumen de desperdicio de cada troza	1,94	1,78	2,15	1,85	2,10	9,82
Volumen del desperdicio de la motosierra.	2,4	2,41	2,35	2,45	2,2	10,05
Volumen del desperdicio de la jampa	8,53	11,49	4,52	8,32	6,21	30,13
Total Volumen en Pie	25,74	31,36	18,04	25,24	21,02	100,00

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Los sistemas agroforestales de cacao en la zona de Puerto Limón en la provincia de Santo Domingo son fuentes importantes de madera tanto para la industria local como nacional.
- Los SAF con *Cordia alliodora* almacenan mayor volumen de madera en los cacaotales en la zona de Rocafuerte por el aporte de materia orgánica incorporada al suelo.
- Los SAF de San Isidro, San Luis y La Valencia son los que mantienen homogeneidad en los incrementos de volumen de madera.
- En el aprovechamiento tradicional que realizan los finqueros de las cinco fincas en estudio solamente aprovechan el 50 % del volumen en los árboles de *Cordia alliodora*.
- A nivel del censo forestal un 50% no tendrán incrementos y solamente un 15% presentaran incrementos altos. En los escenarios evaluados (disminución de la mortalidad e incrementos de las tasas de crecimiento) los incrementos serán crecientes en todos los SAF.
- Existe un amplio conocimiento del manejo de la regeneración natural de *Cordia alliodora* por parte de los propietarios de las fincas, quienes aplican adecuadas prácticas que favorecen la regeneración natural, manejan y controlan plagas, conocen de turnos de corta y de distribución de la sombra.
- El análisis de varianza determino que no existen diferencias significativas en el incremento volumétrico de los sistemas agroforestales ubicadas en la zona de Puerto Limón, esta mínima diferencia puede estar relacionada por la densidad poblacional la altura comercial y el DAP resultado de un manejo silvicultural de baja intensidad

- Los mejores indicadores para determinar el incremento volumétrico, crecimiento y rendimiento de *Cordia alliodora* fueron el diámetro, el área basal y la altura comercial que relacionados con la edad influenciaron en el volumen total y comercial en m³/ha/año, relacionados con la edad de los árboles.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda incidir en los propietarios de las fincas para que incrementen las poblaciones de laurel en aquellas propiedades que presentan disminución de sus poblaciones a través de estimular la regeneración natural, un mejor manejo de las plantaciones de cacao, así como un mejor aprovechamiento de los árboles que extraen.
- Se recomienda explorar la inserción de los sistemas agroforestales en el mercado para incrementar el rendimiento volumétrico como una forma de beneficio directo a los propietarios, la conservación de estos sistemas y estimular un mejor manejo de las SAF.
- Se recomienda que en futuros trabajos de medición censos forestales de muestreo establecidos desde el 2005 y medidas en este estudio sean consideradas todas las especies que constituyen el dosel de sombra.
- Se recomienda la recalibración de este modelo de proyección de los rendimientos e incrementos con datos de inventarios consecutivos para posteriormente aplicarlo como una herramienta de apoyo en la planificación y diseño de sistemas agroforestales

5.3. Bibliográfica

Barrance, AJ; Flores, L; Padilla, E; Gordon, JE; Schreckenber, K. 2003. Trees and farming in the dry zone of southern Honduras I: campesino tree husbandry practices. *Agroforestry Systems* 59: 97-106.

Boshier DH; Lamb AT. 1997. *Cordia alliodora* genética y mejoramiento de árboles. Oxford, UK, Oxford Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No 36. 100 p.

Boshier, DH; Mesén, F. 1989. Breeding population of *Cordia alliodora* in Costa Rica. In Conference on Breeding Tropical Trees: Population Structure and Genetic Improvement Strategies in Clonal and Seedling Forestry (1988, Pattaya, Tailandia). Proceedings IUFRO Conference. Arlington, USA. Winrock International. p. 406- 407.

Calvo, G; Meléndez L. 1999. Pseudoestacas de Laurel para el enriquecimiento de cacaotales. *Agroforesteria en las Américas* 6(22):25-27.

CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora* R y P) Oken, especie de árbol de uso múltiple en América central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 47p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 239).

Camargo, G J. 2000. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mg. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 127 p.

Castillo, AU. 1997. Factores asociados con el crecimiento de dos bosques húmedos tropicales intervenidos silviculturalmente en Río San Juan Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 126 p

Colán, VC. 1995. Ecología de frutos y semillas de seis especies maderables de un bosque húmedo tropical secundario de Costa Rica y posibilidades de conversión del rodal en fuente semillera. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Duguma, B; Gockowski, J; Bakala, J. 2001. Smallholder Cacao (*Theobroma cacao* Linn.) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa: challenges and opportunities. *Agroforestry Systems* 51: 177-188

Graves, A; Mac Carter, PS. 1990. *Cordia alliodora* a promising tree for topical agroforestry. Oxford, UK, Oxford Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No 22. 37 p

Guiracocha, FG. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.

Olvis Camacho Mercado, Análisis del Impacto un aprovechamiento Forestal En El Bosque Seco Sub-Tropical de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia Documento Técnico 57/1997

Kotto-Same, J; Moukam, R; Njomgan R; Tiki-Manga, T; Tonie, J; Diaw, C; Gockowski, J; Hauser, S; Nwaga, D; Palm, IC; Woomer, P; Gillison, A; Bignel, D; Tondoh, J. 2000. Alternative to Slash -and – Burn. In summary report and synthesis of phase II in Cameroon, Nairobi, Kenia. 78 p.

Kursten, E. 2000. Fuelwood production in agroforestry systems for sustainable land use and CO2 mitigation. *Ecol Eng* 16: S69-S72

Kursten, E. 2000. Fuelwood production in agroforestry systems for sustainable land use and CO2 mitigation. *Ecol Eng* 16: S69-S72.

Marinero, MR. 1962. Influencia del *Melinis minutiflora* Beauv. En el crecimiento de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Cham. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 56 p.

Montagnini, F; Nair, PKR. 2004. Carbon sequestration: an underexploited environmental Benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 61: 281-295

Nair, PK. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Editor L. Krishnamurthy. 543 p.

Pandey, DN. 2002. Carbon sequestration in agroforestry systems. *Climate policy* 2: 367- 377

Pezo D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. (Materiales de Enseñanza CATIE No. 44). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 276 p.

Pérez, CF. 1954. Estudio forestal del Laurel *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Cham., en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 195 p.

Ramírez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-planting-timber agroforestry systems in Central América. *Agroforestry Systems* 51: 141-154

Suatunce, P. 2002. Diversidad de escarabajos estercoleros en bosques y en cacaotales de diferentes estructuras y composición florística, Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 135 p.

Somarriba E; Beer, J; Bonnemann, A. 1996. Árboles leguminosos y maderables como sombra para cacao. El concepto. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 51 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 266).

Somarriba, E; Beer, J. 1986. Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. 28 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico No. 16).

Somarriba, E; Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas* 6(22):7-11.

Somarriba, E. 1999. Regeneración natural de maderables en campos agrícolas. *Agroforestería en las Américas* 6(24):31-34.

Suárez, D. 2002. Cuantificación y valoración económica del servicio ambiental y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de café en la comarca Yassica Sur, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131 p.

Sharrow, SH. y Ismail, S. 2004. Carbon and Nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. *Agroforestry Systems* 60: 13:130.

Tschinkel, HM. 1965. Algunos factores que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Cham. *Turrialba* 15(4): 317-324.

Tufekcioglu, A; Raich, JW; Isenarth, TM; Schultz, RC. 2003. Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA. *Agroforestry Systems*. 57: 187-198.

Rosero, R; Gewald, N. 1979. Crecimiento de Laurel (*Cordia alliodora*) en cafetales, cacaotales y potreros en la zona atlántica de Costa Rica. In *Actas, Taller sistemas agroforestales en América Latina*, Turrialba, Costa Rica. p. 211-214.

Roshetko, J; Delaney, M; Hairiah, K; Purnomosidhi P. 2002. Carbon stocks in Indonesia homegarden systems: Can smallholder systems be targeted for increased carbon storage?. *América Journal of Alternative Agriculture* 17(2): 138-148.

Vinuzza, M. 2012 Ficha Técnica N° 4: C. alliodora (LAUREL) Ecuador Forestal.

Vanklay, J. 1994. Modelling forest growth and yield Applications to Mixed Tropical Forests. Cab International, Oxford, UK. 312 p

Vincent, L. 1980. Manejo de plantaciones forestales con fines de producción. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Centro de estudios forestales de postgrado, Departamento de Manejo de Bosques. 151 p.

W, Calero. Producción e incrementos de madera y carbono de laurel (*Cordia alliodora*) y cedro amargo (*Cedrela odorata* L.) de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica, 2008

http://www.ecured.cu/index.php/Santo_Domingo_%28Ecuador%29

ANEXO 1. CERTIFICADO URKUND

Quevedo, 14 de diciembre del 2016

Sr. MC. Roque Vivas
Director de la Unidad de Postgrado
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

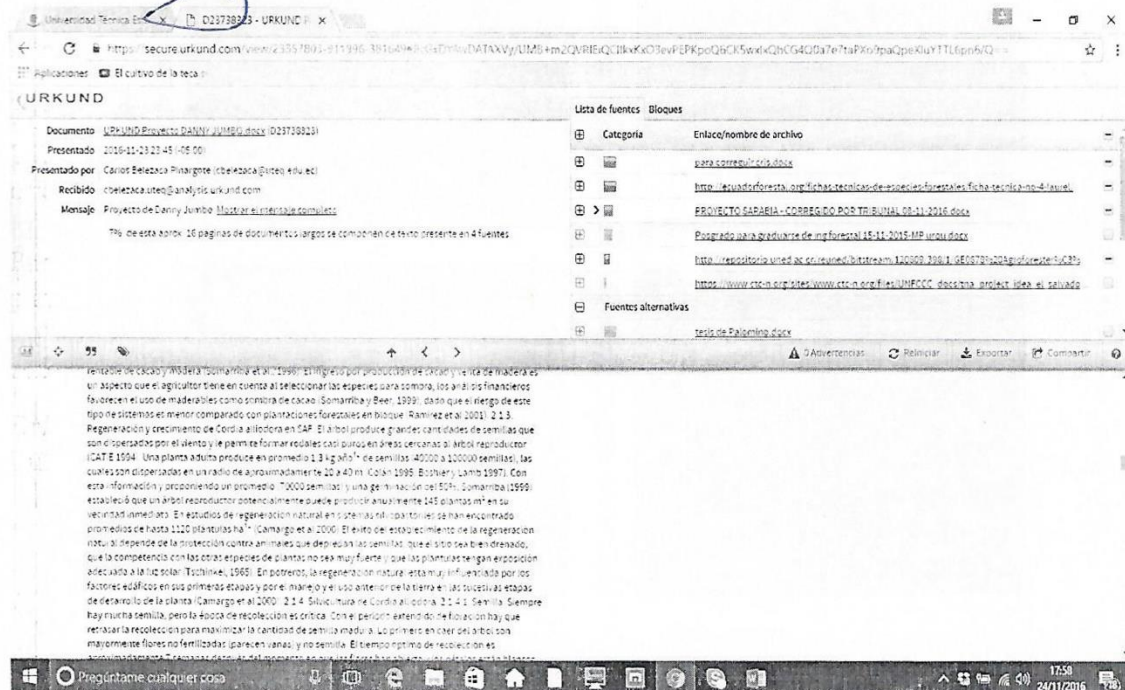
Presente.

Cordialmente informo a usted que he revisado y subido a la plataforma URKUND el Proyecto Investigación y Desarrollo, titulado "PRODUCCIÓN E INCREMENTO VOLUMETRICO DE *Cordia alliodora* (LAUREL) DENTRO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN CINCO PROPIEDADES DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO AÑO 2015.", perteneciente al Candidato a Magister, Ing. **Danny Fabián Jumbo Burbano**. Comunico a usted que según el análisis realizado y posterior informe enviado por la plataforma URKUND, la tesis antes mencionada presenta un 93% de originalidad y un 7 % de similitud con otros trabajos publicados.

Particular que pongo a su conocimiento para los fines pertinentes. Ajunto foto de pantalla de plataforma URKUND donde consta informe.

Atte.,

Dr. Carlos Belezaca Pinargote
Tutor Unidad de Postgrado



5.4 Anexos.

Anexo 2. Fotografías de Sistemas Agroforestales

Foto 1 Toma de DAP San Isidro



Foto 2 Regeneración Natural



Foto 3 Árboles de Laurel



Foto 4 Sistemas Agroforestales



Foto 5 Toma de DAP Rocafuerte



Foto 6 Árboles de Laurel San Isidro



Foto 7 Tablones de Laurel La Unión



Foto 4 Estimación de altura comercial.



Anexo 2 : Fotografías de del Aprovechamiento Forestal y los desperdicios de madera en los Sistemas Agroforestales

Foto 1: Medición del Volumen de la Jampa



Foto 2: Medición del Volumen del Aserrín y a Jampa



Foto 3: SAF con aprovechamiento Forestal



Foto 4: Tocón del Árbol Nro. 144 sitio San Luis



Foto 5: Tocón del Árbol Nro. 127 sitio San Isidro



Foto 6: SAF con aprovechamiento Forestal Desperdicios.



Anexo 2. Tabla 1: Variables dasonómicas de Cordia alliodora sitio La Valencia

Nro. árbol	AB (m2)	DAP (m)	Hc (m)	Vol. En Pie (m3)	Vc (m3)
1	0,39	0,7	16	4,31	2,16
2	0,06	0,27	15	0,6	0,3
3	0,11	0,38	14	1,12	0,56
4	0,11	0,38	13	1,04	0,52
5	0,11	0,37	16	1,18	0,59
6	0,11	0,37	14	1,03	0,52
7	0,08	0,32	16	0,89	0,45
8	0,11	0,37	13	0,96	0,48
9	0,1	0,35	16	1,08	0,54
10	0,1	0,35	14	0,94	0,47
11	0,07	0,3	16	0,8	0,4
12	0,06	0,29	16	0,72	0,36
13	0,06	0,27	12	0,48	0,24
14	0,08	0,32	16	0,89	0,45
15	0,06	0,29	16	0,72	0,36
16	0,06	0,29	16	0,72	0,36
17	0,1	0,35	12	0,81	0,4
18	0,05	0,25	14	0,5	0,25
19	0,09	0,33	13	0,8	0,4
20	0,1	0,35	16	1,08	0,54
21	0,1	0,35	16	1,08	0,54
22	0,34	0,66	16	3,86	1,93
23	0,07	0,3	13	0,65	0,33
24	0,11	0,37	12	0,88	0,44
25	0,05	0,25	16	0,57	0,29
26	0,06	0,29	13	0,59	0,29
27	0,13	0,41	16	1,51	0,75
28	0,18	0,48	16	2,01	1
29	0,05	0,25	16	0,57	0,29
30	0,32	0,64	16	3,57	1,78
31	0,05	0,25	14	0,5	0,25
32	0,26	0,57	15	2,71	1,35
33	0,12	0,4	16	1,39	0,7
34	0,16	0,45	14	1,53	0,76
35	0,24	0,56	14	2,39	1,19
36	0,08	0,32	14	0,78	0,39
37	0,1	0,35	14	0,94	0,47
38	0,06	0,29	16	0,72	0,36
39	0,1	0,35	15	1,01	0,51
40	0,08	0,32	16	0,89	0,45
41	0,1	0,35	14	0,94	0,47
42	0,12	0,4	16	1,39	0,7
43	0,15	0,43	13	1,32	0,66

44	0,2	0,51	14	2	1
45	0,11	0,37	16	1,18	0,59
46	0,11	0,38	13	1,04	0,52
47	0,13	0,41	14	1,32	0,66
48	0,09	0,33	13	0,8	0,4
49	0,06	0,28	12	0,52	0,26
50	0,11	0,37	14	1,07	0,53
51	0,15	0,43	13	1,32	0,66
52	0,11	0,38	12	0,96	0,48
53	0,1	0,35	13	0,88	0,44
54	0,07	0,3	14	0,7	0,35
55	0,12	0,39	15	1,24	0,62
56	0,18	0,48	14	1,75	0,88
57	0,12	0,4	15	1,31	0,65
58	0,06	0,29	13	0,59	0,29
59	0,15	0,43	14	1,42	0,71
60	0,06	0,27	16	0,64	0,32
61	0,1	0,35	16	1,08	0,54
62	0,11	0,37	13	0,96	0,48
63	0,11	0,38	14	1,12	0,56
64	0,23	0,54	13	2,09	1,05
65	0,1	0,35	12	0,81	0,4
66	0,11	0,38	14	1,12	0,56
67	0,18	0,48	13	1,63	0,81
68	0,15	0,43	12	1,22	0,61
69	0,07	0,3	13	0,65	0,33
70	0,08	0,32	14	0,78	0,39
71	0,07	0,3	15	0,75	0,38
72	0,17	0,46	14	1,64	0,82
73	0,23	0,54	15	2,41	1,21
74	0,18	0,48	13	1,63	0,81
75	0,1	0,35	14	0,94	0,47
76	0,32	0,64	14	3,12	1,56
77	0,15	0,43	13	1,32	0,66
78	0,17	0,46	16	1,87	0,94
79	0,11	0,37	16	1,18	0,59
80	0,14	0,43	16	1,6	0,8
81	0,06	0,29	16	0,72	0,36
82	0,15	0,43	16	1,62	0,81
83	0,15	0,43	13	1,32	0,66
84	0,18	0,48	14	1,75	0,88
85	0,11	0,38	13	1,04	0,52
86	0,06	0,27	12	0,48	0,24
87	0,11	0,37	14	1,03	0,52
88	0,1	0,35	13	0,88	0,44
89	0,13	0,41	12	1,13	0,56
90	0,07	0,3	13	0,65	0,33

91	0,17	0,46	14	1,64	0,82
92	0,1	0,35	15	1,01	0,51
93	0,2	0,51	14	2	1
94	0,15	0,43	15	1,52	0,76
95	0,11	0,38	13	1,04	0,52
96	0,07	0,3	14	0,7	0,35
97	0,11	0,38	13	1,04	0,52
98	0,13	0,41	14	1,32	0,66
99	0,2	0,51	13	1,85	0,93
100	0,17	0,46	12	1,41	0,7
101	0,08	0,32	14	0,8	0,4
102	0,18	0,48	13	1,63	0,81
103	0,13	0,41	12	1,13	0,56
104	0,26	0,57	13	2,35	1,17
105	0,12	0,4	14	1,22	0,61
106	0,06	0,27	15	0,6	0,3
107	0,1	0,35	14	0,94	0,47
108	0,16	0,45	15	1,64	0,82
109	0,11	0,37	13	0,96	0,48
110	0,11	0,37	14	1,03	0,52
111	0,26	0,57	16	2,89	1,44
112	0,15	0,43	16	1,62	0,81
113	0,13	0,4	16	1,44	0,72
114	0,11	0,38	12	0,96	0,48
115	0,13	0,41	16	1,51	0,75
116	0,06	0,27	16	0,64	0,32
117	0,12	0,4	16	1,39	0,7
118	0,18	0,48	16	2,01	1
119	0,16	0,45	16	1,75	0,87
120	0,23	0,54	16	2,58	1,29
121	0,08	0,32	16	0,89	0,45
122	0,06	0,27	16	0,64	0,32
123	0,17	0,46	13	1,52	0,76
124	0,15	0,44	16	1,67	0,84
125	0,15	0,43	16	1,62	0,81
126	0,11	0,38	16	1,28	0,64
127	0,15	0,43	16	1,62	0,81
128	0,23	0,54	13	2,09	1,05
129	0,1	0,35	16	1,08	0,54
130	0,11	0,37	16	1,18	0,59
131	0,08	0,32	16	0,89	0,45
132	0,12	0,4	16	1,39	0,7
133	0,13	0,41	16	1,51	0,75
134	0,18	0,48	14	1,75	0,88
135	0,19	0,49	16	2,14	1,07
136	0,1	0,35	16	1,08	0,54
137	0,12	0,4	16	1,39	0,7

138	0,16	0,45	12	1,31	0,66
139	0,06	0,29	16	0,72	0,36
140	0,11	0,38	16	1,24	0,62
141	0,26	0,57	14	2,53	1,26
142	0,18	0,48	15	1,88	0,94
143	0,13	0,41	14	1,32	0,66
144	0,06	0,27	14	0,56	0,28
145	0,2	0,51	12	1,71	0,86
146	0,15	0,43	14	1,42	0,71
147	0,13	0,41	13	1,22	0,61
148	0,11	0,38	14	1,12	0,56
149	0,1	0,35	15	1,01	0,51
150	0,06	0,27	14	0,56	0,28
151	0,11	0,37	13	0,96	0,48
152	0,15	0,43	14	1,42	0,71
153	0,06	0,29	13	0,59	0,29
154	0,23	0,54	14	2,25	1,13
155	0,06	0,27	15	0,6	0,3
156	0,11	0,38	16	1,28	0,64
157	0,06	0,29	13	0,59	0,29
158	0,11	0,37	14	1,03	0,52
159	0,15	0,43	12	1,22	0,61
160	0,12	0,4	14	1,22	0,61
161	0,18	0,48	14	1,75	0,88
162	0,15	0,43	14	1,42	0,71
163	0,23	0,54	14	2,25	1,13
164	0,11	0,37	14	1,03	0,52
165	0,08	0,32	14	0,78	0,39
166	0,06	0,27	14	0,56	0,28
167	0,08	0,32	16	0,89	0,45
168	0,11	0,37	16	1,18	0,59
169	0,17	0,46	14	1,64	0,82
170	0,06	0,29	13	0,59	0,29
171	0,08	0,32	15	0,84	0,42
172	0,16	0,45	12	1,31	0,66
173	0,13	0,41	14	1,32	0,66
174	0,18	0,48	13	1,63	0,81
175	0,08	0,32	16	0,89	0,45
176	0,11	0,38	14	1,12	0,56
177	0,11	0,37	12	0,88	0,44
178	0,15	0,43	14	1,42	0,71
179	0,2	0,51	16	2,28	1,14
180	0,17	0,46	14	1,64	0,82
181	0,13	0,41	16	1,51	0,75
182	0,17	0,46	14	1,64	0,82
183	0,18	0,48	14	1,75	0,88
184	0,11	0,37	12	0,88	0,44

185	0,2	0,51	12	1,71	0,86
186	0,26	0,57	14	2,53	1,26
187	0,11	0,37	14	1,03	0,52
188	0,17	0,46	12	1,41	0,7
189	0,08	0,32	14	0,78	0,39
190	0,13	0,41	14	1,32	0,66
191	0,11	0,38	14	1,12	0,56
192	0,26	0,57	13	2,35	1,17
193	0,13	0,41	14	1,32	0,66
194	0,11	0,38	14	1,12	0,56
195	0,11	0,38	13	1,04	0,52
196	0,13	0,41	14	1,32	0,66
197	0,17	0,46	15	1,76	0,88
198	0,12	0,4	14	1,22	0,61
199	0,11	0,38	14	1,12	0,56
200	0,13	0,41	12	1,13	0,56
Total	25,84	79,22	2857,00	257,45	128,7
Promedios	0,129	0,396	14,285	1,287	0,6435

Anexo 3. Tabla 2: Variables dasonómicas de Cordia alliodora sitio La Unión.

Nro. Árbol	AB (m2)	DAP (m)	Hc (m)	Vol. En Pie (m3)	V.C. (m3)
1	0,06	0,28	14	0,62	0,31
2	0,07	0,29	14	0,65	0,32
3	0,06	0,28	13	0,55	0,27
4	0,08	0,32	14	0,81	0,41
5	0,09	0,33	13	0,8	0,4
6	0,12	0,4	14	1,22	0,61
7	0,11	0,38	14	1,12	0,56
8	0,08	0,32	14	0,78	0,39
9	0,09	0,33	14	0,86	0,43
10	0,09	0,34	14	0,88	0,44
11	0,11	0,38	14	1,12	0,56
12	0,09	0,33	13	0,78	0,39
13	0,08	0,33	14	0,83	0,41
14	0,08	0,32	13	0,72	0,36
15	0,08	0,32	14	0,81	0,41
16	0,14	0,42	13	1,28	0,64
17	0,11	0,38	14	1,12	0,56
18	0,09	0,33	14	0,84	0,42
19	0,1	0,35	14	0,94	0,47

20	0,11	0,38	14	1,12	0,56
21	0,16	0,45	13	1,42	0,71
22	0,17	0,46	14	1,66	0,83
23	0,11	0,38	13	1,04	0,52
24	0,07	0,31	13	0,67	0,33
25	0,08	0,32	13	0,75	0,38
26	0,12	0,39	14	1,18	0,59
27	0,08	0,32	14	0,78	0,39
28	0,06	0,28	14	0,62	0,31
29	0,08	0,31	14	0,75	0,37
30	0,08	0,31	15	0,8	0,4
31	0,07	0,31	13	0,67	0,33
32	0,06	0,27	14	0,56	0,28
33	0,06	0,29	13	0,59	0,29
34	0,08	0,32	14	0,78	0,39
35	0,08	0,32	13	0,74	0,37
36	0,08	0,32	13	0,75	0,38
37	0,09	0,34	14	0,91	0,45
38	0,11	0,38	14	1,12	0,56
39	0,1	0,35	14	0,94	0,47
40	0,13	0,41	13	1,19	0,59
41	0,08	0,33	14	0,83	0,41
42	0,09	0,33	13	0,8	0,4
43	0,07	0,3	14	0,69	0,34
44	0,16	0,45	13	1,42	0,71
45	0,08	0,32	14	0,81	0,41
46	0,08	0,32	14	0,81	0,41
47	0,08	0,33	14	0,83	0,41
48	0,16	0,45	14	1,53	0,76
49	0,06	0,29	14	0,63	0,32
50	0,12	0,4	14	1,22	0,61
51	0,1	0,36	13	0,91	0,45
52	0,07	0,3	14	0,69	0,34
53	0,08	0,32	14	0,78	0,39
54	0,08	0,33	14	0,83	0,41
55	0,08	0,32	14	0,78	0,39
56	0,1	0,36	14	0,98	0,49
57	0,09	0,34	14	0,88	0,44
58	0,08	0,32	14	0,78	0,39
59	0,06	0,29	13	0,59	0,29

60	0,1	0,36	13	0,94	0,47
61	0,08	0,32	13	0,72	0,36
62	0,08	0,32	14	0,78	0,39
63	0,06	0,27	14	0,56	0,28
64	0,07	0,31	13	0,67	0,33
65	0,13	0,4	14	1,26	0,63
66	0,08	0,32	14	0,81	0,41
67	0,08	0,32	14	0,78	0,39
68	0,11	0,37	13	0,96	0,48
69	0,07	0,31	14	0,72	0,36
70	0,07	0,31	13	0,67	0,33
71	0,07	0,31	14	0,73	0,37
72	0,11	0,37	13	0,99	0,5
73	0,06	0,29	14	0,63	0,32
74	0,07	0,3	14	0,69	0,34
75	0,07	0,31	14	0,72	0,36
76	0,07	0,29	14	0,65	0,32
77	0,09	0,33	14	0,84	0,42
78	0,09	0,33	14	0,86	0,43
79	0,1	0,36	13	0,91	0,45
80	0,12	0,39	14	1,14	0,57
81	0,17	0,47	14	1,71	0,85
82	0,07	0,31	13	0,68	0,34
83	0,07	0,3	14	0,7	0,35
84	0,07	0,29	13	0,6	0,3
85	0,1	0,36	14	1,01	0,51
86	0,11	0,38	14	1,09	0,54
87	0,06	0,29	13	0,59	0,29
88	0,09	0,33	14	0,86	0,43
89	0,09	0,34	13	0,81	0,41
90	0,08	0,32	13	0,72	0,36
91	0,13	0,41	14	1,28	0,64
92	0,08	0,32	14	0,78	0,39
93	0,06	0,27	14	0,56	0,28
94	0,08	0,32	13	0,71	0,35
95	0,07	0,29	13	0,61	0,31
96	0,07	0,31	14	0,72	0,36
97	0,09	0,33	13	0,8	0,4
98	0,08	0,31	14	0,75	0,37
99	0,07	0,31	14	0,72	0,36

100	0,07	0,3	14	0,69	0,34
101	0,07	0,3	14	0,67	0,34
102	0,1	0,35	14	0,94	0,47
103	0,12	0,4	13	1,13	0,57
104	0,07	0,3	14	0,7	0,35
105	0,08	0,31	13	0,7	0,35
106	0,11	0,38	14	1,12	0,56
107	0,13	0,41	13	1,22	0,61
108	0,16	0,45	14	1,57	0,79
109	0,11	0,37	14	1,03	0,52
110	0,1	0,35	14	0,96	0,48
111	0,11	0,38	14	1,1	0,55
112	0,16	0,45	13	1,42	0,71
113	0,08	0,32	14	0,78	0,39
114	0,06	0,29	14	0,63	0,32
115	0,09	0,33	13	0,8	0,4
116	0,07	0,3	13	0,63	0,31
117	0,08	0,32	13	0,72	0,36
118	0,08	0,32	14	0,78	0,39
119	0,08	0,32	15	0,84	0,42
120	0,11	0,38	14	1,12	0,56
121	0,06	0,27	13	0,52	0,26
122	0,07	0,3	14	0,69	0,34
123	0,08	0,32	14	0,78	0,39
124	0,09	0,33	13	0,78	0,39
125	0,08	0,32	13	0,75	0,38
126	0,08	0,31	13	0,7	0,35
127	0,07	0,29	14	0,65	0,32
128	0,08	0,32	14	0,81	0,41
129	0,14	0,42	13	1,26	0,63
130	0,08	0,32	13	0,72	0,36
131	0,1	0,35	14	0,94	0,47
132	0,13	0,4	14	1,24	0,62
133	0,09	0,33	14	0,84	0,42
134	0,08	0,33	14	0,83	0,41
135	0,08	0,32	13	0,72	0,36
136	0,07	0,29	13	0,61	0,31
137	0,07	0,3	14	0,7	0,35
138	0,07	0,3	14	0,7	0,35
139	0,08	0,32	14	0,78	0,39

140	0,11	0,37	14	1,05	0,52
141	0,08	0,33	14	0,83	0,41
142	0,1	0,36	14	0,98	0,49
143	0,07	0,3	13	0,65	0,33
144	0,09	0,33	13	0,78	0,39
145	0,14	0,42	14	1,36	0,68
146	0,17	0,46	13	1,52	0,76
147	0,07	0,29	14	0,65	0,32
148	0,11	0,38	14	1,1	0,55
149	0,12	0,39	14	1,18	0,59
150	0,13	0,41	13	1,22	0,61
151	0,09	0,33	14	0,84	0,42
152	0,09	0,33	14	0,86	0,43
153	0,08	0,31	14	0,75	0,37
154	0,08	0,33	13	0,77	0,38
155	0,16	0,46	14	1,59	0,8
156	0,09	0,33	14	0,86	0,43
157	0,1	0,35	13	0,89	0,45
158	0,07	0,3	14	0,67	0,34
159	0,06	0,29	14	0,63	0,32
160	0,11	0,37	14	1,07	0,53
161	0,09	0,33	14	0,84	0,42
162	0,09	0,34	13	0,81	0,41
163	0,07	0,3	14	0,67	0,34
164	0,06	0,29	13	0,59	0,29
165	0,08	0,32	14	0,78	0,39
166	0,08	0,33	13	0,77	0,38
167	0,06	0,29	14	0,63	0,32
168	0,08	0,32	14	0,81	0,41
169	0,07	0,3	14	0,69	0,34
170	0,08	0,32	14	0,78	0,39
171	0,11	0,37	14	1,07	0,53
172	0,14	0,42	13	1,26	0,63
173	0,12	0,39	14	1,16	0,58
174	0,14	0,42	13	1,24	0,62
175	0,11	0,38	14	1,12	0,56
176	0,13	0,41	13	1,22	0,61
177	0,13	0,41	14	1,32	0,66
178	0,09	0,33	14	0,84	0,42
179	0,09	0,33	14	0,86	0,43

180	0,1	0,36	14	0,98	0,49
181	0,12	0,39	14	1,14	0,57
182	0,14	0,42	14	1,36	0,68
183	0,14	0,42	13	1,26	0,63
184	0,11	0,38	14	1,12	0,56
185	0,14	0,42	13	1,28	0,64
186	0,15	0,44	13	1,36	0,68
187	0,11	0,38	14	1,12	0,56
188	0,09	0,34	14	0,91	0,45
189	0,12	0,4	14	1,22	0,61
190	0,09	0,33	13	0,8	0,4
191	0,12	0,39	13	1,11	0,56
192	0,13	0,4	14	1,24	0,62
193	0,08	0,32	13	0,74	0,37
194	0,11	0,38	13	1,01	0,5
195	0,1	0,35	14	0,94	0,47
196	0,13	0,4	13	1,15	0,57
197	0,1	0,36	14	0,98	0,49
198	0,08	0,33	14	0,83	0,41
199	0,11	0,38	15	1,18	0,59
200	0,1	0,35	14	0,94	0,47
Total	18,8	68,71	2735	180,24	90,05
Promedios	0,094	0,34355	13,675	0,9012	0,45

Anexo 4. Tabla 3: Variables dasonómicas de Cordia alliodora sitio Rocafuerte.

Nro. árbol	AB (m2)	DAP (m)	Hc (m)	Vol. En Pie (m3)	V.C. (m3)
1	0,14	0,42	14	1,36	0,68
2	0,05	0,24	14	0,44	0,22
3	0,05	0,24	15	0,48	0,24
4	0,05	0,26	14	0,52	0,26
5	0,05	0,26	14	0,52	0,26
6	0,06	0,28	15	0,65	0,32
7	0,2	0,5	13	1,79	0,89
8	0,05	0,26	12	0,45	0,22
9	0,06	0,28	13	0,56	0,28
10	0,05	0,24	11	0,35	0,17
11	0,13	0,4	12	1,06	0,53
12	0,07	0,29	13	0,6	0,3

13	0,08	0,32	14	0,79	0,39
14	0,14	0,42	14	1,36	0,68
15	0,13	0,4	12	1,06	0,53
16	0,09	0,33	14	0,84	0,42
17	0,1	0,35	14	0,94	0,47
18	0,08	0,32	13	0,73	0,37
19	0,07	0,29	14	0,65	0,32
20	0,13	0,4	12	1,06	0,53
21	0,11	0,38	13	1,03	0,52
22	0,15	0,43	14	1,42	0,71
23	0,15	0,44	14	1,49	0,75
24	0,2	0,5	14	1,92	0,96
25	0,21	0,52	14	2,08	1,04
26	0,13	0,4	13	1,14	0,57
27	0,13	0,4	13	1,14	0,57
28	0,24	0,55	14	2,33	1,16
29	0,24	0,55	14	2,33	1,16
30	0,03	0,21	14	0,34	0,17
31	0,18	0,48	13	1,65	0,82
32	0,24	0,55	12	2,00	1,00
33	0,07	0,3	15	0,74	0,37
34	0,06	0,27	14	0,56	0,28
35	0,06	0,28	14	0,6	0,3
36	0,15	0,44	14	1,49	0,75
37	0,13	0,4	14	1,23	0,62
38	0,1	0,36	14	1,00	0,5
39	0,07	0,3	14	0,69	0,35
40	0,2	0,5	14	1,92	0,96
41	0,08	0,32	14	0,78	0,39
42	0,09	0,33	14	0,86	0,43
43	0,07	0,3	14	0,67	0,34
44	0,11	0,38	14	1,12	0,56
45	0,16	0,45	14	1,57	0,79
46	0,06	0,27	14	0,56	0,28
47	0,12	0,4	15	1,31	0,65
48	0,13	0,41	14	1,32	0,66
49	0,07	0,31	13	0,67	0,33
50	0,05	0,25	14	0,5	0,25
51	0,12	0,4	14	1,22	0,61
52	0,2	0,51	14	2,00	1,00

53	0,19	0,49	14	1,85	0,92
54	0,11	0,38	14	1,12	0,56
55	0,16	0,45	14	1,53	0,76
56	0,08	0,32	14	0,78	0,39
57	0,1	0,36	14	1,01	0,51
58	0,16	0,45	14	1,57	0,79
59	0,13	0,41	14	1,32	0,66
60	0,16	0,45	14	1,53	0,76
61	0,26	0,57	13	2,35	1,17
62	0,13	0,41	14	1,32	0,66
63	0,1	0,35	14	0,94	0,47
64	0,32	0,64	14	3,12	1,56
65	0,11	0,38	14	1,12	0,56
66	0,13	0,41	14	1,32	0,66
67	0,08	0,32	14	0,78	0,39
68	0,29	0,6	14	2,82	1,41
69	0,16	0,45	14	1,53	0,76
70	0,14	0,42	14	1,36	0,68
71	0,1	0,35	14	0,94	0,47
72	0,16	0,45	14	1,53	0,76
73	0,08	0,31	14	0,75	0,37
74	0,13	0,41	14	1,32	0,66
75	0,07	0,3	14	0,7	0,35
76	0,26	0,57	14	2,53	1,26
77	0,12	0,4	14	1,22	0,61
78	0,08	0,33	14	0,83	0,41
79	0,16	0,45	14	1,53	0,76
80	0,16	0,45	14	1,53	0,76
81	0,12	0,39	12	1,03	0,51
82	0,2	0,51	13	1,85	0,93
83	0,26	0,57	14	2,53	1,26
84	0,13	0,41	14	1,28	0,64
85	0,15	0,43	14	1,42	0,71
86	0,12	0,4	14	1,22	0,61
87	0,16	0,45	14	1,53	0,76
88	0,14	0,42	14	1,36	0,68
89	0,09	0,34	14	0,91	0,45
90	0,13	0,41	14	1,32	0,66
91	0,08	0,31	14	0,75	0,37
92	0,13	0,41	16	1,51	0,75

93	0,14	0,43	14	1,4	0,7
94	0,11	0,38	16	1,28	0,64
95	0,23	0,54	14	2,25	1,13
96	0,16	0,45	16	1,75	0,87
97	0,12	0,4	16	1,39	0,7
98	0,16	0,45	16	1,75	0,87
99	0,18	0,48	16	2,01	1
100	0,16	0,45	16	1,8	0,9
101	0,26	0,57	16	2,89	1,44
102	0,37	0,68	14	3,6	1,8
103	0,37	0,69	16	4,16	2,08
104	0,11	0,38	16	1,28	0,64
105	0,07	0,3	16	0,8	0,4
106	0,11	0,37	16	1,22	0,61
107	0,16	0,45	16	1,75	0,87
108	0,22	0,53	16	2,43	1,21
109	0,17	0,47	16	1,93	0,96
110	0,23	0,54	14	2,25	1,13
111	0,12	0,4	14	1,22	0,61
112	0,13	0,41	14	1,32	0,66
113	0,21	0,52	16	2,34	1,17
114	0,29	0,6	16	3,22	1,61
115	0,07	0,31	14	0,72	0,36
116	0,11	0,37	16	1,2	0,6
117	0,06	0,29	16	0,72	0,36
118	0,09	0,33	16	0,98	0,49
119	0,11	0,38	14	1,12	0,56
120	0,08	0,32	16	0,89	0,45
121	0,13	0,41	14	1,28	0,64
122	0,11	0,38	16	1,28	0,64
123	0,15	0,43	14	1,42	0,71
124	0,18	0,48	16	2,01	1
125	0,13	0,41	16	1,46	0,73
126	0,25	0,56	16	2,79	1,4
127	0,11	0,38	16	1,28	0,64
128	0,16	0,45	16	1,75	0,87
129	0,13	0,41	16	1,46	0,73
130	0,22	0,53	14	2,17	1,09
131	0,12	0,39	16	1,35	0,67
132	0,13	0,41	16	1,51	0,75

133	0,27	0,59	14	2,67	1,33
134	0,18	0,48	16	2,06	1,03
135	0,2	0,51	13	1,85	0,93
136	0,16	0,46	16	1,82	0,91
137	0,32	0,64	16	3,57	1,78
138	0,16	0,45	14	1,53	0,76
139	0,12	0,4	14	1,22	0,61
140	0,22	0,53	14	2,2	1,1
141	0,07	0,3	16	0,8	0,4
142	0,17	0,47	16	1,95	0,98
143	0,22	0,53	16	2,49	1,24
144	0,26	0,57	14	2,53	1,26
145	0,2	0,5	16	2,22	1,11
146	0,15	0,43	14	1,42	0,71
147	0,16	0,45	16	1,75	0,87
148	0,12	0,4	16	1,39	0,7
149	0,17	0,47	16	1,93	0,96
150	0,15	0,44	16	1,7	0,85
151	0,13	0,41	13	1,22	0,61
152	0,16	0,45	16	1,75	0,87
153	0,18	0,48	14	1,75	0,88
154	0,25	0,56	16	2,79	1,4
155	0,32	0,64	16	3,57	1,78
156	0,05	0,25	16	0,57	0,29
157	0,22	0,53	16	2,52	1,26
158	0,18	0,48	16	2,01	1
159	0,22	0,53	14	2,15	1,07
160	0,25	0,57	16	2,82	1,41
161	0,17	0,46	14	1,64	0,82
162	0,15	0,44	14	1,49	0,74
163	0,1	0,35	14	0,94	0,47
164	0,05	0,25	14	0,5	0,25
165	0,08	0,32	16	0,89	0,45
166	0,09	0,33	12	0,74	0,37
167	0,1	0,35	16	1,08	0,54
168	0,11	0,38	14	1,12	0,56
169	0,11	0,38	16	1,28	0,64
170	0,18	0,48	16	2,01	1
171	0,11	0,38	14	1,12	0,56
172	0,13	0,41	14	1,28	0,64

173	0,08	0,32	14	0,78	0,39
174	0,17	0,47	16	1,95	0,98
175	0,11	0,38	16	1,28	0,64
176	0,11	0,37	14	1,03	0,52
177	0,08	0,32	14	0,78	0,39
178	0,13	0,41	16	1,51	0,75
179	0,1	0,35	16	1,08	0,54
180	0,54	0,83	16	6,02	3,01
181	0,32	0,64	16	3,57	1,78
182	0,17	0,46	14	1,64	0,82
183	0,08	0,32	16	0,89	0,45
184	0,08	0,32	16	0,89	0,45
185	0,27	0,59	16	3,05	1,53
186	0,22	0,53	16	2,43	1,21
187	0,3	0,62	16	3,39	1,69
188	0,24	0,56	16	2,73	1,36
189	0,13	0,41	14	1,28	0,64
190	0,3	0,62	14	2,97	1,48
191	0,07	0,3	16	0,8	0,4
192	0,3	0,62	14	2,97	1,48
193	0,11	0,38	16	1,28	0,64
194	0,13	0,41	16	1,46	0,73
195	0,39	0,7	14	3,77	1,89
196	0,27	0,59	16	3,05	1,53
197	0,33	0,65	16	3,75	1,87
198	0,42	0,73	16	4,71	2,36
199	0,07	0,3	14	0,7	0,35
200	0,12	0,4	14	1,22	0,61
Total	30,43	85,4	2914	313,6	156,7
Promedios	0,152	0,427	14,570	1,568	0,783

Anexo 4. Tabla 4: Variables dasonómicas de Cordia alliodora sitio San Isidro.

Nro. árbol	AB (m2)	DAP (m)	Hc (m)	Vol. En Pie (m3)	V.C. (m3)
1	0,15	0,43	14	1,42	0,71
2	0,12	0,4	14	1,22	0,61
3	0,1	0,35	13	0,88	0,44
4	0,06	0,29	15	0,68	0,34
5	0,18	0,48	14	1,75	0,88

6	0,16	0,45	13	1,42	0,71
7	0,19	0,49	14	1,87	0,94
8	0,07	0,3	14	0,7	0,35
9	0,12	0,39	14	1,2	0,6
10	0,15	0,44	14	1,46	0,73
11	0,11	0,37	13	0,96	0,48
12	0,26	0,57	14	2,53	1,26
13	0,24	0,56	12	2,05	1,02
14	0,26	0,57	14	2,53	1,26
15	0,13	0,41	14	1,32	0,66
16	0,11	0,37	14	1,03	0,52
17	0,1	0,35	15	1,01	0,51
18	0,05	0,25	13	0,46	0,23
19	0,04	0,24	14	0,44	0,22
20	0,08	0,32	14	0,78	0,39
21	0,13	0,41	13	1,22	0,61
22	0,12	0,4	14	1,22	0,61
23	0,13	0,4	14	1,24	0,62
24	0,22	0,53	13	2,02	1,01
25	0,08	0,32	14	0,81	0,41
26	0,11	0,38	14	1,1	0,55
27	0,16	0,45	13	1,42	0,71
28	0,06	0,27	15	0,6	0,3
29	0,07	0,31	14	0,73	0,37
30	0,11	0,37	13	0,96	0,48
31	0,13	0,41	14	1,32	0,66
32	0,2	0,51	16	2,28	1,14
33	0,18	0,48	14	1,75	0,88
34	0,1	0,35	14	0,94	0,47
35	0,12	0,4	15	1,31	0,65
36	0,16	0,45	14	1,53	0,76
37	0,2	0,51	14	2	1
38	0,12	0,4	15	1,31	0,65
39	0,11	0,37	15	1,11	0,55
40	0,09	0,33	14	0,86	0,43
41	0,13	0,41	14	1,32	0,66
42	0,17	0,46	14	1,64	0,82
43	0,06	0,29	14	0,63	0,32
44	0,07	0,3	14	0,7	0,35
45	0,06	0,27	14	0,56	0,28

46	0,04	0,22	14	0,38	0,19
47	0,06	0,29	15	0,68	0,34
48	0,09	0,33	14	0,86	0,43
49	0,11	0,37	14	1,03	0,52
50	0,15	0,43	15	1,52	0,76
51	0,14	0,42	15	1,48	0,74
52	0,12	0,39	15	1,24	0,62
53	0,11	0,37	14	1,03	0,52
54	0,11	0,38	14	1,09	0,54
55	0,12	0,39	14	1,16	0,58
56	0,1	0,36	14	0,98	0,49
57	0,11	0,37	14	1,07	0,53
58	0,12	0,39	13	1,11	0,56
59	0,14	0,42	14	1,36	0,68
60	0,16	0,46	14	1,59	0,8
61	0,2	0,51	14	2	1
62	0,24	0,55	14	2,33	1,17
63	0,26	0,58	14	2,58	1,29
64	0,11	0,37	14	1,03	0,52
65	0,12	0,39	15	1,24	0,62
66	0,12	0,4	14	1,22	0,61
67	0,14	0,42	14	1,38	0,69
68	0,13	0,41	14	1,28	0,64
69	0,16	0,45	14	1,57	0,79
70	0,18	0,48	15	1,93	0,97
71	0,21	0,52	14	2,07	1,04
72	0,24	0,55	14	2,33	1,17
73	0,13	0,41	15	1,41	0,71
74	0,17	0,46	14	1,64	0,82
75	0,19	0,49	15	1,96	0,98
76	0,21	0,51	14	2,02	1,01
77	0,24	0,55	14	2,31	1,15
78	0,06	0,29	14	0,63	0,32
79	0,05	0,26	14	0,54	0,27
80	0,04	0,24	15	0,47	0,24
81	0,07	0,3	15	0,75	0,38
82	0,11	0,37	14	1,03	0,52
83	0,11	0,38	14	1,09	0,54
84	0,12	0,39	14	1,18	0,59
85	0,16	0,45	11	1,24	0,62

86	0,21	0,52	14	2,05	1,02
87	0,19	0,49	14	1,83	0,91
88	0,13	0,41	14	1,32	0,66
89	0,13	0,41	14	1,28	0,64
90	0,11	0,37	14	1,03	0,52
91	0,11	0,37	14	1,07	0,53
92	0,06	0,29	14	0,63	0,32
93	0,1	0,35	14	0,94	0,47
94	0,13	0,41	14	1,32	0,66
95	0,16	0,46	15	1,71	0,85
96	0,18	0,48	14	1,75	0,88
97	0,21	0,52	15	2,22	1,11
98	0,12	0,39	11	0,91	0,46
99	0,13	0,4	15	1,35	0,67
100	0,1	0,35	14	0,94	0,47
101	0,08	0,32	14	0,78	0,39
102	0,1	0,36	13	0,91	0,45
103	0,06	0,29	14	0,63	0,32
104	0,05	0,26	14	0,52	0,26
105	0,04	0,23	13	0,39	0,19
106	0,06	0,27	14	0,55	0,28
107	0,11	0,37	13	0,96	0,48
108	0,12	0,4	14	1,22	0,61
109	0,13	0,41	14	1,32	0,66
110	0,17	0,46	12	1,41	0,7
111	0,06	0,29	14	0,63	0,32
112	0,18	0,48	14	1,75	0,88
113	0,21	0,52	14	2,05	1,02
114	0,05	0,25	15	0,53	0,27
115	0,08	0,32	13	0,72	0,36
116	0,1	0,35	14	0,94	0,47
117	0,06	0,29	14	0,63	0,32
118	0,09	0,33	13	0,8	0,4
119	0,13	0,41	14	1,32	0,66
120	0,16	0,45	14	1,53	0,76
121	0,13	0,4	13	1,17	0,58
122	0,16	0,45	14	1,57	0,79
123	0,09	0,34	14	0,89	0,45
124	0,06	0,29	13	0,59	0,29
125	0,07	0,29	15	0,71	0,35

126	0,05	0,25	14	0,5	0,25
127	0,04	0,23	13	0,39	0,19
128	0,2	0,51	14	2	1
129	0,24	0,55	14	2,31	1,15
130	0,22	0,53	15	2,27	1,14
131	0,26	0,57	14	2,53	1,26
132	0,16	0,45	13	1,42	0,71
133	0,19	0,49	14	1,87	0,94
134	0,22	0,53	14	2,15	1,07
135	0,24	0,55	15	2,47	1,24
136	0,06	0,29	14	0,63	0,32
137	0,05	0,26	13	0,5	0,25
138	0,05	0,24	13	0,42	0,21
139	0,08	0,32	14	0,81	0,41
140	0,15	0,43	14	1,42	0,71
141	0,12	0,4	14	1,22	0,61
142	0,1	0,35	13	0,88	0,44
143	0,06	0,29	15	0,68	0,34
144	0,18	0,48	14	1,75	0,88
145	0,16	0,45	13	1,42	0,71
146	0,19	0,49	14	1,87	0,94
147	0,07	0,3	14	0,7	0,35
148	0,12	0,39	14	1,2	0,6
149	0,15	0,44	14	1,46	0,73
150	0,11	0,37	13	0,96	0,48
151	0,26	0,57	14	2,53	1,26
152	0,24	0,56	12	2,05	1,02
153	0,26	0,57	14	2,53	1,26
154	0,13	0,41	14	1,32	0,66
155	0,11	0,37	14	1,03	0,52
156	0,1	0,35	15	1,01	0,51
157	0,05	0,25	13	0,46	0,23
158	0,04	0,24	14	0,44	0,22
159	0,08	0,32	14	0,78	0,39
160	0,13	0,41	13	1,22	0,61
161	0,12	0,4	14	1,22	0,61
162	0,13	0,4	14	1,24	0,62
163	0,22	0,53	13	2,02	1,01
164	0,08	0,32	14	0,81	0,41
165	0,11	0,38	14	1,1	0,55

166	0,16	0,45	13	1,42	0,71
167	0,06	0,27	15	0,6	0,3
168	0,07	0,31	14	0,73	0,37
169	0,11	0,37	13	0,96	0,48
170	0,13	0,41	14	1,32	0,66
171	0,2	0,51	16	2,28	1,14
172	0,18	0,48	14	1,75	0,88
173	0,1	0,35	14	0,94	0,47
174	0,12	0,4	15	1,31	0,65
175	0,16	0,45	14	1,53	0,76
176	0,2	0,51	14	2	1
177	0,12	0,4	15	1,31	0,65
178	0,11	0,37	15	1,11	0,55
179	0,09	0,33	14	0,86	0,43
180	0,13	0,41	14	1,32	0,66
181	0,17	0,46	14	1,64	0,82
182	0,06	0,29	14	0,63	0,32
183	0,24	0,55	15	2,47	1,24
184	0,06	0,29	14	0,63	0,32
185	0,05	0,26	13	0,5	0,25
186	0,05	0,24	13	0,42	0,21
187	0,08	0,32	14	0,81	0,41
188	0,15	0,43	14	1,42	0,71
189	0,12	0,4	14	1,22	0,61
190	0,1	0,35	13	0,88	0,44
191	0,06	0,29	15	0,68	0,34
192	0,18	0,48	14	1,75	0,88
193	0,16	0,45	13	1,42	0,71
194	0,19	0,49	14	1,87	0,94
195	0,07	0,3	14	0,7	0,35
196	0,12	0,39	14	1,2	0,6
197	0,15	0,44	14	1,46	0,73
198	0,11	0,37	13	0,96	0,48
199	0,26	0,57	14	2,53	1,26
200	0,1	0,35	13	0,88	0,44
Total	25,79	79,16	2789	252,07	126,12
Promedios	0,129	0,396	13,95	1,26	0,63

Anexo 4. Tabla 5: Variables dasonómicas de Cordia alliodora sitio San Luis

Nro. árbol	AB (m ²)	DAP (m)	Hc (m)	V. En Pie (m ³)	V.C (m ³)
1	0,13	0,41	16	1,48	0,74
2	0,07	0,3	16	0,8	0,4
3	0,08	0,32	16	0,89	0,45
4	0,23	0,54	16	2,58	1,29
5	0,11	0,37	16	1,22	0,61
6	0,16	0,45	16	1,8	0,9
7	0,16	0,45	14	1,53	0,76
8	0,09	0,33	13	0,8	0,4
9	0,12	0,4	16	1,39	0,7
10	0,08	0,32	16	0,89	0,45
11	0,11	0,38	16	1,26	0,63
12	0,07	0,3	13	0,65	0,33
13	0,09	0,33	16	0,98	0,49
14	0,06	0,29	16	0,72	0,36
15	0,13	0,41	16	1,51	0,75
16	0,1	0,35	16	1,08	0,54
17	0,08	0,32	14	0,78	0,39
18	0,17	0,46	15	1,76	0,88
19	0,08	0,33	16	0,95	0,47
20	0,1	0,36	14	1,01	0,51
21	0,11	0,37	14	1,03	0,52
22	0,1	0,35	14	0,94	0,47
23	0,07	0,31	14	0,73	0,37
24	0,08	0,32	16	0,89	0,45
25	0,12	0,4	15	1,31	0,65
26	0,11	0,38	16	1,28	0,64
27	0,09	0,33	14	0,84	0,42
28	0,06	0,29	16	0,72	0,36
29	0,06	0,27	13	0,54	0,27
30	0,08	0,33	14	0,83	0,41
31	0,11	0,38	16	1,28	0,64
32	0,07	0,3	13	0,65	0,33
33	0,07	0,31	14	0,73	0,37
34	0,12	0,39	15	1,26	0,63
35	0,07	0,3	12	0,58	0,29
36	0,11	0,38	14	1,12	0,56

37	0,09	0,34	13	0,81	0,41
38	0,11	0,37	12	0,88	0,44
39	0,08	0,32	13	0,72	0,36
40	0,1	0,36	14	1	0,5
41	0,07	0,31	14	0,73	0,37
42	0,08	0,32	15	0,84	0,42
43	0,07	0,3	13	0,65	0,33
44	0,06	0,27	14	0,56	0,28
45	0,16	0,45	16	1,75	0,87
46	0,07	0,31	16	0,84	0,42
47	0,2	0,51	15	2,14	1,07
48	0,12	0,39	15	1,28	0,64
49	0,1	0,35	12	0,81	0,4
50	0,11	0,38	14	1,12	0,56
51	0,08	0,32	13	0,72	0,36
52	0,2	0,51	16	2,28	1,14
53	0,09	0,33	13	0,8	0,4
54	0,07	0,31	15	0,79	0,39
55	0,09	0,33	13	0,8	0,4
56	0,08	0,31	14	0,75	0,37
57	0,06	0,27	16	0,64	0,32
58	0,05	0,25	16	0,57	0,29
59	0,06	0,29	16	0,72	0,36
60	0,06	0,29	16	0,72	0,36
61	0,09	0,33	12	0,74	0,37
62	0,08	0,32	13	0,72	0,36
63	0,09	0,33	12	0,74	0,37
64	0,06	0,28	14	0,6	0,3
65	0,11	0,38	15	1,2	0,6
66	0,06	0,29	15	0,68	0,34
67	0,18	0,48	15	1,88	0,94
68	0,08	0,31	14	0,75	0,37
69	0,08	0,32	13	0,72	0,36
70	0,1	0,35	14	0,94	0,47
71	0,08	0,32	13	0,72	0,36
72	0,22	0,53	14	2,12	1,06
73	0,16	0,45	15	1,64	0,82
74	0,22	0,53	14	2,2	1,1
75	0,08	0,32	16	0,89	0,45
76	0,09	0,33	16	0,98	0,49

77	0,09	0,33	16	0,98	0,49
78	0,2	0,51	16	2,25	1,13
79	0,09	0,33	16	0,98	0,49
80	0,08	0,32	16	0,89	0,45
81	0,08	0,32	13	0,72	0,36
82	0,11	0,37	16	1,18	0,59
83	0,15	0,43	16	1,62	0,81
84	0,14	0,42	16	1,55	0,78
85	0,09	0,33	16	0,98	0,49
86	0,13	0,41	16	1,46	0,73
87	0,16	0,45	14	1,53	0,76
88	0,11	0,38	16	1,24	0,62
89	0,09	0,33	16	0,98	0,49
90	0,07	0,3	12	0,6	0,3
91	0,12	0,4	16	1,39	0,7
92	0,13	0,4	16	1,44	0,72
93	0,09	0,33	14	0,86	0,43
94	0,26	0,57	15	2,71	1,35
95	0,15	0,43	14	1,42	0,71
96	0,06	0,27	14	0,56	0,28
97	0,09	0,33	12	0,74	0,37
98	0,08	0,32	14	0,78	0,39
99	0,07	0,31	13	0,68	0,34
100	0,06	0,29	15	0,68	0,34
101	0,09	0,33	14	0,84	0,42
102	0,06	0,29	13	0,59	0,29
103	0,07	0,29	13	0,61	0,31
104	0,09	0,35	14	0,93	0,46
105	0,09	0,33	15	0,92	0,46
106	0,08	0,32	16	0,87	0,44
107	0,06	0,28	13	0,56	0,28
108	0,06	0,27	14	0,55	0,28
109	0,05	0,25	14	0,5	0,25
110	0,1	0,35	14	0,94	0,47
111	0,08	0,32	14	0,78	0,39
112	0,07	0,3	14	0,7	0,35
113	0,09	0,34	14	0,91	0,45
114	0,06	0,27	14	0,56	0,28
115	0,06	0,29	14	0,63	0,32
116	0,08	0,32	16	0,89	0,45

117	0,08	0,32	16	0,89	0,45
118	0,09	0,33	14	0,86	0,43
119	0,15	0,43	15	1,52	0,76
120	0,16	0,45	15	1,64	0,82
121	0,09	0,33	12	0,74	0,37
122	0,1	0,35	14	0,94	0,47
123	0,32	0,64	15	3,34	1,67
124	0,15	0,44	16	1,7	0,85
125	0,12	0,4	14	1,22	0,61
126	0,11	0,37	12	0,88	0,44
127	0,11	0,38	16	1,28	0,64
128	0,1	0,36	16	1,16	0,58
129	0,09	0,33	14	0,86	0,43
130	0,11	0,38	16	1,28	0,64
131	0,11	0,38	16	1,24	0,62
132	0,1	0,35	14	0,94	0,47
133	0,09	0,34	14	0,91	0,45
134	0,08	0,31	12	0,64	0,32
135	0,08	0,32	14	0,81	0,41
136	0,1	0,36	13	0,94	0,47
137	0,08	0,32	14	0,78	0,39
138	0,07	0,29	14	0,66	0,33
139	0,08	0,32	13	0,72	0,36
140	0,07	0,3	14	0,7	0,35
141	0,07	0,31	15	0,79	0,39
142	0,08	0,32	14	0,78	0,39
143	0,06	0,27	14	0,56	0,28
144	0,08	0,31	12	0,64	0,32
145	0,11	0,38	14	1,12	0,56
146	0,09	0,33	14	0,86	0,43
147	0,12	0,4	14	1,22	0,61
148	0,11	0,38	15	1,2	0,6
149	0,12	0,4	15	1,31	0,65
150	0,14	0,42	16	1,55	0,78
151	0,11	0,38	15	1,16	0,58
152	0,11	0,37	14	1,03	0,52
153	0,08	0,32	16	0,93	0,46
154	0,08	0,32	14	0,78	0,39
155	0,24	0,56	16	2,73	1,36
156	0,07	0,3	14	0,7	0,35

157	0,08	0,32	13	0,72	0,36
158	0,12	0,4	16	1,39	0,7
159	0,08	0,32	14	0,78	0,39
160	0,12	0,4	14	1,22	0,61
161	0,12	0,4	14	1,22	0,61
162	0,1	0,36	14	0,98	0,49
163	0,07	0,31	13	0,67	0,33
164	0,08	0,32	14	0,78	0,39
165	0,16	0,45	16	1,75	0,87
166	0,12	0,4	16	1,39	0,7
167	0,16	0,45	16	1,75	0,87
168	0,08	0,32	15	0,84	0,42
169	0,1	0,35	13	0,89	0,45
170	0,08	0,32	14	0,81	0,41
171	0,11	0,38	12	0,96	0,48
172	0,16	0,45	14	1,53	0,76
173	0,11	0,38	13	1,04	0,52
174	0,16	0,45	12	1,31	0,66
175	0,11	0,38	16	1,28	0,64
176	0,16	0,45	14	1,53	0,76
177	0,12	0,4	15	1,31	0,65
178	0,08	0,32	14	0,78	0,39
179	0,1	0,35	14	0,94	0,47
180	0,08	0,32	15	0,84	0,42
181	0,15	0,43	13	1,32	0,66
182	0,08	0,32	14	0,78	0,39
183	0,11	0,37	13	0,96	0,48
184	0,16	0,45	15	1,64	0,82
185	0,07	0,3	15	0,75	0,38
186	0,08	0,32	13	0,72	0,36
187	0,16	0,45	14	1,53	0,76
188	0,09	0,33	14	0,86	0,43
189	0,12	0,4	16	1,39	0,7
190	0,18	0,48	15	1,88	0,94
191	0,11	0,38	14	1,12	0,56
192	0,09	0,33	13	0,8	0,4
193	0,11	0,38	14	1,12	0,56
194	0,06	0,27	14	0,56	0,28
195	0,12	0,4	16	1,39	0,7
196	0,07	0,3	14	0,7	0,35

197	0,07	0,3	14	0,7	0,35
198	0,04	0,24	14	0,44	0,22
199	0,07	0,3	13	0,65	0,33
200	0,08	0,32	15	0,84	0,42
Total	20,57	71,31	2889	210,12	105,11
Promedios	0,103	0,357	14,45	1,05	0,526

Anexo 5: Tablas del Análisis estadístico de los cinco sitios agroforestales

La Valencia.

	DAP (m)	AB (m ²)	Hc (m)	Vol. Pie (m ³)	Vol. Aprox.(m ³)
N of cases	200	200	200	200	200
Valor Minimum	0.250	0.050	12.000	0.480	0.240
Valor Maximum	0.700	0.390	16.000	4.310	2.160
Mean	0.396	0.129	14.285	1.287	0.644
Std. Error	0.006	0.004	0.095	0.043	0.021
Standard Dev	0.086	0.058	1.346	0.606	0.303
Variance	0.007	0.003	1.813	0.368	0.092
C.V.	0.217	0.452	0.094	0.471	0.471

La Unión.

	DAP (m)	AB (m ²)	Hc (m)	Vol. Pie (m ³)	Vol. Aprox.(m ³)
N of cases	200	200	200	200	200
Valor Minimum	0.270	0.060	13.000	0.520	0.260
Valor Maximum	0.470	0.170	15.000	1.710	0.850
Mean	0.344	0.094	13.675	0.901	0.450
Std. Error	0.003	0.002	0.035	0.017	0.009
Standard Dev	0.046	0.026	0.501	0.246	0.123
Variance	0.002	0.001	0.251	0.061	0.015
C.V.	0.133	0.279	0.037	0.273	0.274

San Luis.

	DAP (m)	AB (m ²)	Hc (m)	Vol. Pie (m ³)	Vol. Aprox.(m ³)
N of cases	200	200	200	200	200
Valor Minimum	0.240	0.040	12.000	0.440	0.220
Valor Maximum	0.640	0.320	16.000	3.340	1.670
Mean	0.357	0.103	14.445	1.051	0.526
Std. Error	0.005	0.003	0.087	0.032	0.016
Standard Dev	0.066	0.041	1.231	0.456	0.227
Variance	0.004	0.002	1.515	0.208	0.052
C.V.	0.184	0.400	0.085	0.434	0.433

Rocafuerte.

	DAP (m)	AB (m ²)	Hc (m)	Vol. Pie (m ³)	Vol. Aprox.(m ³)
N of cases	200	200	200	200	200
Valor Minimum	0.210	0.030	11.000	0.340	0.170
Valor Maximum	0.830	0.540	16.000	6.020	3.010
Mean	0.427	0.152	14.570	1.568	0.783
Std. Error	0.008	0.006	0.082	0.061	0.031
Standard Dev	0.108	0.080	1.163	0.867	0.433
Variance	0.012	0.006	1.352	0.752	0.188
C.V.	0.254	0.524	0.080	0.553	0.553

San Isidro.

	DAP (m)	AB (m ²)	Hc (m)	Vol. Pie (m ³)	Vol. Aprox.(m ³)
N of cases	200	200	200	200	200
Valor Minimum	0.220	0.040	11.000	0.380	0.190
Valor Maximum	0.580	0.260	16.000	2.580	1.290
Mean	0.396	0.129	13.945	1.260	0.631
Std. Error	0.006	0.004	0.051	0.040	0.020
Standard Dev	0.089	0.057	0.717	0.559	0.279
Variance	0.008	0.003	0.515	0.312	0.078
C.V.	0.226	0.444	0.051	0.443	0.442