UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

"INFLUENCIA DE LAS ESPECIES FORESTALES *Cordia alliodora* "LAUREL" Y *Calycophyllum spruceanum* "CAPIRONA" EN EL RENDIMIENTO DE *Theobroma cacao*, EN SISTEMA AGROFORESTAL, TOCACHE, SAN MARTIN, 2013"

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

BACH. ELIECER HERNANDEZ GUEVARA

ASESOR

ING. RUBÉN RUÍZ VALLES

Código 06054213

MOYOBAMBA – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGÌA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – T sede Moyobamba y siendo las **Once de la mañana del día lunes 20 de octubre del Dos Mil Catorce**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA	**PRESIDENTE**
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ	**SECRETARIO**
Ing. M.Sc. JULIO CÉSAR DE LA ROSA RÍOS	**MIEMBRO**
Ing. RUBEN RUIZ VALLES	**ASESOR**

Para evaluar la sustentación de Tesis Titulada: **"INFLUENCIA DE LAS ESPECIES FORESTALES *Cordia alliodora* "Laurel" Y *Calycophyllum spruceanum* "Capirona" EN EL RENDIMIENTO DE *Theobroma cacao,* EN SISTEMA AGROFORESTAL, TOCACHE, SAN MARTIN, 2013"**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **ELIECER HERNANDEZ GUEVARA**, según Resolución Consejo de Facultad, **N° 0173-2013-UNSM-T-FE-CF** de fecha **27 de Noviembre del 2013**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **Quince (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta siendo las **13 horas** del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA
PRESIDENTE

Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ
SECRETARIO

Ing. M.Sc. JULIO CÉSAR DE LA ROSA RÍOS
MIEMBRO

Ing. RUBEN RUIZ VALLES
ASESOR

DEDICATORIA

A mi esposa Veronica Chamoly Fernandez en agradecimiento, por su amor, paciencia su apoyo incondicional; quien en todo momento no dudo en apoyarme, por ser mi motivo y el impulso para seguir adelante en el logro de nuestras metas, porque esto es en gran manera gracias a sus esfuerzos sus desvelos y sufrimientos.

A mis queridos hermanos Nael, Adalia, Gabriel y Liz Hegueeli por dejarme ser el ejemplo y ser el motivo abstracto de forjarme a seguir adelante para dejarles una meta por superar.

Y para todas aquellas personas quienes lean este informe para que sea usado como antecedente para mejores investigaciones.

Eliecer.

AGRADECIMIENTO

- ***A Dios.***
  Por darme la gracia de estar vivo, por la oportunidad de seguir formándome profesionalmente y por darme la capacidad para demostrar mi aptitud y perseverancia para culminar mi formación profesional.

- ***A la Universidad Nacional de San Martín Facultad de Ecología.***
  Por permitirme ser parte de sus aulas y por la enseñanza impartida por sus docentes.

- ***Al Ing. Rubén Ruíz Valles.***
  Por su valioso y desinteresado apoyo en el desarrollo de este Proyecto de investigación.

- ***A mi madrecita Dina J. Guevara Alarcon***
  Quien desde pequeño supo fijarme en el sendero de la educación, por desear que sus hijos sean mejores personas y por su lucha tesonera por lograrlo, por ser una madre excelente, por quererme y apoyarme por sus oraciones y sus consejos, gracias.

- ***A mis queridos amigos***
  A todos mis amigos de aula quienes en todo momento fueron competentes en el recorrido de nuestra formación profesional.

INDICE

N° de Pág

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTO ii
INDICE iii
ÍNDICE DE FIGURAS v
ÍNDICE DE CUADROS v
ÍNDICE DE GRÁFICOS vi
RESUMEN vii
SUMMARY viii

CAPITULO I 1
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN. 1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 1
1.2. OBJETIVOS. 1
1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 2
1.4. VARIABLES 36
1.5. HIPÓTESIS 36

CAPITULO II 37
II. MARCO METODOLÓGICO 37
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN 37
2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 37
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA 38
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 39
2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS 40

CAPITULO III 45
III. RESULTADOS 45
3.1 RESULTADOS DEL PROYECTO SEGÚN OBJETIVOS. 45

DISCUSIONES: 69
Del inventario realizado en el área evaluada. 69
De los cálculos de volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales 71
Del rendimiento de *Teobroma cacao*. 72

CONCLUSIONES: 73
Conclusiones del inventario realizado en el área evaluada. 73
Conclusiones sobre el volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales calculados. 74
Conclusiones sobre el rendimiento de *Teobroma cacao*. 74

RECOMENDACIONES 76
Al inventario realizado en el área evaluada. 76
De los cálculos de volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales 76
Del rendimiento de *Teobroma cacao*. 76

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS 78

V. ANEXOS 84
Anexo 1: Mapa de Ubicación del estudio 84
Anexo 2: Mapa de aptitud de suelos según ZEE-Tocache 2006 85
Anexo 3: Mapa de. Capacidad de Uso Mayor 86
Anexo 4: Mapa de Aptitud Agroforestal. 87
Anexo 5: Mapa de Distribución de las Especies evaluadas. 88
Anexo 6: Tablas de Inventario de la especie forestal Calycophyllum spruceanum 89
Anexo 7: Tablas de Inventario de la especie forestal Cordia alliodora. 90
Anexo 8: Tablas de Índice de Semilla 93
Anexo 9: Tabla de datos recogidos en campo de colecta de Teobroma cacao L 94
Anexo 10: Determinación de la humedad 94
Anexo 11: Resultados del análisis de suelos 95
Anexo 11: Panel fotográfico 96

ÍNDICE DE FIGURAS

- ***Figura Nº 01**. Tipos de Sistema Agroforestal*.....02
- ***Figura Nº 02**. Distribución de Cordia alliodora Oken en América*.....09
- ***Figura Nº 03.** Distribución de Cordia alliodora Oken en el Perú.* 10
- ***Figura Nº 04** Principales zonas de producción de cacao en el Perú 2006.* 16
- ***Figura Nº 05:** Diseños de la Investigación*.....38
- ***Figura Nº 06.** Diagrama de perfil Cordia alliodora (Laurel) y Calycophyllum spruceanum (Capirona) y Teobroma cacao (cacao)* 47

ÍNDICE DE CUADROS

***Cuadro Nº 01**. Estacionalidad del cacao*.....15

***Cuadro Nº 02**. Sustancias que contiene en promedio una almendra de cacao*.....15

***Cuadro Nº 03**. Perú: Producción de cacao por departamento*.....17

***Cuadro Nº 04** Distribución porcentual aproximada por región de cultivares de cacao en relación al área cultivada en el Perú 2008*.....24

***Cuadro Nº 05**. Distribución porcentual aproximada por región de cultivares de cacao en relación al área cultivada en el Perú 2011*.....25

***Cuadro Nº 06.** Principales componentes del clima, en Tocache*.....30

***Cuadro Nº 07**. Variables del componente económico, sobre el cultivo del cacao, en Tocache*.....31

***Cuadro Nº 08**. Resultados de las Variables del Componente Tecnológico Productivo, Sobre el Cultivo del Cacao, en Tocache*.....32

***Cuadro Nº 09**. Resultados de las variables del componente tecnológico competitivo, sobre el cultivo del cacao, en Tocache*.....32

***Cuadro Nº 10**. Distribución y porcentaje de las especies*.....45

***Cuadro Nº 11.** Variación De los futes de las especie*.....46

Cuadro Nº 12.** Marcas de la clase altura de la especie **Cordia alliodora.....48

Cuadro Nº 13.** Marcas de la clase altura de la especie **Calycophyllum spruceanum.....49

***Cuadro Nº 14.** Densidad total del inventario*.....50

***Cuadro Nº 15.** Densidad por especie*.....50

Cuadro Nº 16.** Densidad por clase diamétrica de la especie **Cordia alliodora.....51

Cuadro Nº 17.** Densidad por clase diamétrica de la especie **Calycophyllum spruceanum.....52

Cuadro Nº 18. *Área basal de las especies evaluadas*.....53
Cuadro Nº 19. *Variables Dasométricas*.....53
Cuadro Nº 20. Volumen total y Volumen comercial de la especie ***Cordia alliodora***.....53
Cuadro Nº 21. Volumen total y Volumen comercial de la especie ***Calycophyllum spruceanum***.....53
Cuadro Nº 22. *Índice de Valor de Importancia de las especies evaluadas*.....54
Cuadro Nº 23. *CO_2 capturado por la especie* ***Cordia alliodora***.....54
Cuadro Nº 24. *CO_2 capturado por la especie* ***Calycophyllum spruceanum***.....55
Cuadro Nº 25. *Códigos y coordenadas de las muestras de* ***Teobroma cacao***.....56
Cuadro Nº 26. *Peso fresco en gramos de las muestras de* ***Teobroma cacao***.....57
Cuadro Nº 27. *Peso seco en gramos de las muestras de* ***Teobroma cacao***.....58
Cuadro Nº 28. *Resumen en gramos de las muestras de* ***Teobroma cacao***.....59
Cuadro Nº 29. *Resultados en % de humedad de 10 repeticiones*.....62
Cuadro Nº 30. *Resultados de Índice de Mazorca e Índice de Semilla*.....64
Cuadro Nº 31. *Peso promedio en gramos de almendras frescas y secas de una mazorca*..65
Cuadro Nº 32. *Numero promedio de mazorcas por planta al año*.....65
Cuadro Nº 33. *Promedios y rangos de I.S. y Nº Mazorcas/planta/año*.....65
Cuadro Nº 34. *Rendimiento en Nº de mazorcas y kilogramos por hectárea*.....67
Cuadro Nº 35. *Rendimiento de* ***Teobroma cacao*** *en el sistema*.....68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nº 01. *Porcentaje de las especies*.....45
Gráfico Nº 02. *Variación delos fustes de la especies en el área de estudio*.....46
Gráfico Nº 03. *Variación de los fustes de las especies en el área de estudio*.....46
Gráfico Nº 04. *Histograma de altura de las especie* ***Cordia alliodora***.....48
Gráfico Nº 05. *Histograma de altura de las especie* ***Calycophyllum spruceanum***.....49
Gráfico Nº 06. *Histograma y polígono de frecuencias de DAP de la especie* ***Cordia alliodora***.....51
Gráfico Nº 07. *Histograma y polígono de frecuencias de DAP de la especie* ***Calycophyllum spruceanum***.....52

ABSTRACT

This thesis "Influence of Forest Species ***Cordia alliodora*** (Laurel) and ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) performance of ***Theobroma cacao*** L in Agroforestry System Tocache, San Martín, 2013" aims to contribute to research regarding Systems agroforestry as a viable alternative, in order to improve production systems and yields per unit area.

This way was chosen to perform this study on "Agroecology and Tourist Centre Eden" located in the province of Tocache, with a total area of 13 hectares in which different activities are being conducted tour and agroecological research nature.

Thus in order to meet the objectives inventory to 100% of the two forest species described in this study in an area of 1.5 ha was made; area that is intended for the production of cocoa under this system, the methodologies followed are described in the literature cited; likewise for estimating the yield of "cacao" was chosen randomly 1.6% of the population of one hectare of cocoa the same as I collect the cobs are harvested according to plan Forester charge, proceeding and subsequent drying fermented drying of the samples to calculate their performance.

The tree layer was evaluated with a total of 239 trees, of which; ***Cordia alliodora*** species (Laurel) represents 76.6% of the stratum, with 183 trees assessed and a density of 1.22 trees /100m^2 and species ***Calicophyllum spruceanum*** (Capirona) represents 23.4% of the stratum with 56 trees assessed and a density of 1.59 trees / 300m^2; in both species present over 90% straight stems; Scoring average height these trees are among the range of 18.3 to 21.6 meters with an average diameter of 21.6 cm and 23.8 cm respectively; ***Cordia alliodora*** species (Laurel) recorded a total return of 58.9 m^3 / ha and 44.5 m^3 / ha commercial volume and carbon sequestration estimated 17.3 tons / ha. the species ***Calicophyllum spruceanum*** (Capirona) recorded a total return of 23.7 m^3 / ha and 16.6 m3 / ha commercial volume and carbon sequestration estimated at 6.4 tons / ha.

Finally the performance of "cacao" under this agroforestry system was estimated at 1.6 ton / year / ha.

SUMMARY

This thesis "Influence of Forest Species ***Cordia alliodora*** (Laurel) and ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) performance of ***Theobroma cacao*** L in Agroforestry System Tocache, San Martín, 2013" aims to contribute to research regarding Systems agroforestry as a viable alternative, in order to improve production systems and yields per unit area.

This way was chosen to perform this study on "Agroecology and Tourist Centre Eden" located in the province of Tocache, with a total area of 13 hectares in which different activities are being conducted tour and agroecological research nature.

Thus in order to meet the objectives inventory to 100% of the two forest species described in this study in an area of 1.5 ha was made; area that is intended for the production of cocoa under this system, the methodologies followed are described in the literature cited; likewise for estimating the yield of "cacao" was chosen randomly 1.6% of the population of one hectare of cocoa the same as I collect the cobs are harvested according to plan Forester charge, proceeding and subsequent drying fermented drying of the samples to calculate their performance.

The tree layer was evaluated with a total of 239 trees, of which; ***Cordia alliodora*** species (Laurel) represents 76.6% of the stratum, with 183 trees assessed and a density of 1.22 trees /100m^2 and species ***Calicophyllum spruceanum*** (Capirona) represents 23.4% of the stratum with 56 trees assessed and a density of 1.59 trees / 300m^2; in both species present over 90% straight stems; Scoring average height these trees are among the range of 18.3 to 21.6 meters with an average diameter of 21.6 cm and 23.8 cm respectively; alliodora Cordia species (Laurel) recorded a total return of 58.9 m^3 / ha and 44.5 m^3 / ha commercial volume and carbon sequestration estimated 17.3 tons / ha. the species C. spruceanum (Capirona) recorded a total return of 23.7 m^3 / ha and 16.6 m3 / ha commercial volume and carbon sequestration estimated at 6.4 tons / ha.

Finally the performance of "cacao" under this agroforestry system was estimated at 1.6 ton / year / ha.

CAPITULO I

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los sistemas agroforestales con la especie ***Theobroma cacao*** L es una técnica que recién se está diversificando en la región San Martín; en estos sistemas se está utilizando distintas especies forestales; el propósito es obtener más y mejores beneficios por unidad de área; es así, que, según el sistema agroforestal y la variedad de sus componentes, habrá una reacción recíproca y relativa a los mismos; entonces alguno de los elementos del sistema se verá beneficiado o afectado; en tal sentido los estudios demostrarán las prácticas o sistemas ideales.

Ante esta premisa me pregunto cuál es el rendimiento productivo de la especie ***Teobroma cacao*** **L** en sistema agroforestal con dos especies forestales ***Cordia alliodora*** (Laurel) y ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona); con el propósito de conocer los resultados, realizamos el estudio correspondiente cuyos resultados se muestran páginas abajo.

1.2. OBJETIVOS.

Objetivo General

Determinar la influencia de las especies forestales ***Cordia alliodora*** (Laurel) y ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) en el rendimiento de ***Theobroma cacao L*** en sistema agroforestal.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar un inventario de las especies forestales presentes en el área de estudio
- ✓ Calcular el volumen total, volumen comercial, Índice de Valor de Importancia y valores ambientales de las especies registradas en el área de estudio
- ✓ Estimar el rendimiento de ***Theobroma cacao*** **L** en sistema agroforestal con las especies ***Cordia alliodora*** (Laurel) y ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona).

1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 Antecedentes de la investigación

El Programa Nacional de Conservación de Bosques (PNCB) del Gobierno peruano inició sus acciones en enero del 2011 y tiene por objetivo conservar 54 millones de hectáreas de bosques tropicales. Los beneficiarios del programa son las comunidades campesinas y nativas tituladas y pobladores que viven en y alrededor de los bosques tropicales amazónicos y secos del país.

En la primera etapa de intervención del programa se decidió trabajar con comunidades indígenas amazónicas en la selva central con el objetivo de conservar sus bosques y mejorar sus capacidades productivas.

Proyecto Conservación de Bosques Comunitarios. Tipos de sistemas agroforestales de cacao identificado en el área de los Ríos Tambo y Ene y su stock de carbono en árboles de sombra y plantas de cultivo encontró que el contenido de carbono en la cobertura arbórea asociada a las plantas de cacao varía entre los SAF identificados y evaluados. Los sistemas de cacao en producción bajo sombra de Inga spp. y especies maderables muestran el mayor contenido de carbono en biomasa viva, debido al mayor número de árboles encontrados en esta clase.

Figura N° 01. Tipos de Sistema Agroforestal

Tipo de Sistema Agroforestal	Carbono (t/ha)		
	Cacao +	Árboles de Sombra =	Biomasa viva
Cacao en producción bajo sombra de *Inga* spp. y especies maderables	3.8	10.8	14.6
Cacao joven bajo sombra de *Inga* spp. y especies maderables	1.2	12.3	13.5
Cacao en producción bajo sombra de *Inga* spp.	2.8	8.7	11.4
Cacao en producción bajo sombra de especies maderables	4.4	6.0	10.3
Cacao joven bajo sombra de *Inga* spp.	0.9	6.1	7.0
Cacao joven bajo sombra de especies maderables	1.3	4.9	6.2
Cacao en producción bajo sombra diversificada	2.0	3.6	5.6
Cacao en producción sin sombra	4.2	0.0	4.2
Cacao joven sin sombra	2.1	0.0	2.1

De todos los SAF identificados y evaluados, se determinó en promedio, que los SAF del Tambo y Ene almacenan 45.4 tC/ha. Este valor incluye el carbono orgánico secuestrado en el suelo. Los árboles almacenan en promedio 8.3

tC/ha, llegando a un máximo de 14.6 tC/ha con el potencial de duplicar esta cantidad en SAF maduros aplicando prácticas óptimas.

Juanita et.al. 2007. Evaluaron Sistema Agroforestal de 20 años: Juanjui

Sistema Agroforestal de 20 años, conformado por las especies de cacao (***Theobroma cacao L.***) (1 280 árboles/ha), guaba (***Inga edulis***) (20 árboles/ha), capirona (***Calycophyllum spruceanum***) (100 árboles/ha) y mango (***Mangifera indica L.***) (20 árboles/ha). Este sistema se encuentra localizado en el sector denominado Villaprado, distrito de Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres. El manejo y mantenimiento de este sistema, se realiza con tecnología intermedia, utilizando fertilizantes como abono orgánico y el control de maleza se realiza mediante deshierbo manual con machetes y palas. El terreno no es inundable y posee una pendiente casi plana. En este sistema de 20 años se encontraron reservas de Carbono con 45.07, 44.68 y 44.85 t C ha^{-1}respectivamente.

Chavez M. y Huamani Y. 2010. En su trabajo realizado entre Octubre 2010 a Diciembre 2013, en diecinueve parcelas, siete comunidades de la provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, Perú, con el objetivo de estimar el contenido de carbono almacenado en los diferentes componentes de los tres Sistemas Agroforestales "cacao" + "guaba", "cacao" + "bolaina" y "cacao" + "laurel", evaluados por cuatro años. Los resultados muestran un almacenamiento de carbono en la biomasa arbórea en el SAF "cacao" + "guaba" es de 24.1, 35.1, 49.8 y 67.7 t C ha^{-1} y menor en el SAF "cacao" + "bolaina" con 22.9, 29.7, 39.5 y 46.0 t C ha^{-1} a los 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente, mientras que para el SAF "cacao" + "laurel" fue de 103.9, 118.8, 77.9 y 91.2 t C ha-1 a los 8, 9, 10 y 11 años de edad respectivamente.

FHIA, 2013. Después de más de 14 años de registros (18 en algunos asocios) se tiene que las diferencias en rendimiento se deben más a condiciones de suelo (media a baja fertilidad en la mayoría de los lotes) y al material genético sembrado (mezcla de híbridos), que a un efecto directo de la especie maderable asociada. Como en el 2011 la mayoría de los asocios presentaron en el 2012 una producción menor de 600 kg ha-1, que se considera regular a baja. Lo mismo puede decirse de la incidencia de moniliasis, donde las pérdidas están más relacionadas con el manejo cultural de la enfermedad, donde la ejecución

periódica (semanalmente en época de lluvias) del retiro de frutos enfermos es indispensable para mantener la enfermedad por debajo de niveles económicos de daño (<del 10 % anual). El laurel negro (***Cordia megalantha***) es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, se puede aprovechar entre los 17 y 23 años con rendimientos a los 16 años que superan los 150 m3/ha de madera con la calidad requerida por la industria maderera.

Laurel blanco (***Cordia alliodora***) a los 25 años de edad alcanzaron un DAP de 41.6 cm una altura de 30.1 m y una cantidad de 1.7 m^3 de madera por árbol.

Cultivo de Cacao con Sombra - Colombia.

Quiroz V. 2012. Actualmente algunos agricultores y organizaciones productoras de cacao, especialmente del clon CCN-51 recomiendan sembrar el cultivo sin árboles de sombra, para obtener el más alto rendimiento posible. Tales recomendaciones son basadas en trabajos experimentales realizados en muchos países tropicales, donde se ha demostrado que con el manejo intensivo los monocultivos autosombreados, se puede incrementar la producción dos o tres veces, si se le compara con los sistemas mixtos tradicionales. Sin embargo, existe poca información en relación a la rentabilidad a largo plazo del cultivo sin sombra en relación con sombra.

Rendimiento. PROEXPORT Colombia 2012. Desde el año 2002, se introdujo en Colombia la propagación masiva de clones de cacao, por medio de la injertación y el establecimiento de bio-fábricas de producción masiva de plantas.

Los materiales que reportaron mejor productividad en Colombia fueron: ICS 39,), ICS 1, EET 8, TSH 565, ICS 60, ICS 95, igualmente CCN 51 (introducido a Colombia en el año 98, y sembrado en lotes independientes).

Material	Frutos/árbol	% Monilia	Índice Mazorca *	Índice Grano**
ICS 39	22	14	14	2
CCN 51	23	8	15	1,5
ICS 1	23	14	17	1,7
EET 8	18	18	15	2
TSH 565	24	16	19	1,3
ICS 60	17	13	15	1,9
ICS 95	22	7	21	1,3

**Indice Mazorca: Mazorcas requeridas para un kilo de cacao*

***Indice de Grano: Número de granos por mazorca*

Índice y límites de selección en cacao regionales			
Descriptor – variable	Índices y límites		
	1	2	3
No. Frutas/árbol/año	<70	70-100	>101
Índice de mazorca	>21	16-20	<15
Índice de semilla	<1.3	1.4-1.5	>1.6
No. Almendras/mazorca	<35	36-45	>46
Porcentaje de frutos con monilia	>16	5-15	<5
Indicador visual (muestra de almendra seca)	Malo-regular	Bueno	Excelente

PROEXPORT Colombia 2012

Se realizó una caracterización de los mejores materiales regionales de acuerdo con el comportamiento agronómico y de calidad, con el fin de conocerlos de manera detallada.

De acuerdo a la tabla 7, el peso promedio del grano seco dentro de la muestra fue de 1.8 gramos (Min: 1.4 gr, Max: 2.8 gr), el número de mazorcas requeridas para un kilogramos fue de 14,8 (Min: 10, Max: 19) y se reportó en promedio una producción de 157,9 frutos al año (Max: 409, Min: 78)

El clon CCN-51 a pesar de no ser cacao fino y de aroma por sus condiciones de calidad, es apetecido por su alto porcentaje de grasa para la elaboración de manteca de cacao. En Colombia existe una reglamentación para cultivar este clon en lotes independientes, evitando mezclarlo con otros tipos de clones. **PROEXPORT Colombia 2012.**

ICT, 2004 Afirma un rendimiento promedio de 476 kg. / ha de "cacao" para el Perú.

MINAG, 2006. En el país actualmente existen 50,395 Has de "cacao" en producción, con 25,846 tn y un rendimiento promedio de 513 Kg./ha. Actualmente se tiene un promedio superior a 700 Kg./ha en parcelas bien manejadas. Los Departamentos de mayor producción son Cuzco, Ayacucho, San Martín, Amazonas y Huánuco.

ICT, 2004 Los rendimientos en San Martín fueron de 653 tn en 1980; se elevó a 1866 tn en 1999. Actualmente el rendimiento promedio del Cacao en esta zona es de 476 Kg./ha.

ICT, 2004. A pesar de la presencia en la región de enfermedades como la "Monilia" y la "Escoba de Bruja", los agricultores que tienen áreas en

producción, con un manejo adecuado del cultivo han logrado contrarrestar los daños ocasionados por estas enfermedades, con la inclusión de plantaciones de híbridos y clones tales como el ICS 95 y el CCN 51, tolerantes a estas enfermedades.

Encomenderos Y. 2012. Cambiaron el cultivo de la hoja de coca por una semilla que les viene dando buenos réditos. La provincia de Tocache ocupa el primer lugar de productividad del cacao en el mundo, con una cosecha probada de 3,800 kilos por hectárea.

Precisó que Tocache es donde se registra la mayor productividad de "cacao" en San Martín, cuyo promedio es de 860 kilos por hectárea. En la actualidad, agregó, esta región posee un total de 37,400 hectáreas cultivadas de cacao y más de 25,000 productores.

Encomenderos dijo que esto coloca a Tocache sobre Indonesia, que ocupa el segundo lugar, con mil kilos por hectárea, seguido de México y Colombia, con 400 kilos por hectárea cada uno. "Los productores de San Martín exportan a Europa y a EE.UU. Otros han certificado sus marcas", acotó la funcionaria a la agencia Andina.

Al respecto, la alcaldesa de Tocache, Corina de la Cruz, dijo a Perú21 que viene apoyando el cultivo de cacao desde el inicio de su gestión. "En el valle de Mishollo hemos recuperado 200 hectáreas para la siembra de cacao fino", precisó.

Miranda Ó. 2012. Cuando los hermanos Loayza empezaron a sembrar "cacao" CCN51, el recomendado por don Andrés, también escucharon las voces desalentadoras de sus vecinos cocaleros. "La gente nos decía 'no va a dar, mentira, va a durar tres años nomás y se va a secar'. Nosotros dijimos: si fracasamos, fracasamos. Si salimos, salimos", dice Leonidas. Ahora, en los meses de campaña (de marzo a agosto) los Loayza venden 1.600 kilos de "cacao" al mes, que al precio actual (S/. 4,50 el kilo) representa un valor de S/. 7.200. Nada mal.

En su fundo, don Andrés nos enseñó la diferencia entre el "cacao" CCN51 y el nativo o "criollo". "El injerto", dijo cogiendo una mazorca de ese tipo, "es más

productivo, una planta da como 40 mazorcas. El criollo da menos, pero es más aromático". A continuación, abrió una mazorca de injerto, morada, y otra de criollo, de color verde, y me invitó a meter los dedos en la pulpa blanca que rodea los granos. Probé una de cada una... El criollo era más dulce.

Comportamiento del cultivar de cacao (CCN-51) bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02

Aprovechando el desarrollo de las especies maderables hormigo y granadillo, establecidas inicialmente como sombra para café (eliminado por no estar en condiciones agroecológicas adecuadas al cultivo), se estableció en el 2003 cacao por injerto en esta área. El propósito, es conocer el comportamiento del cacao bajo sombra de especies forestales de importancia en la industria de la madera. En el 2012 se realizó poda de formación y se continuó con la toma de datos dasométricos tales como diámetro y altura de las especies maderables. FHIA 2013.

Sistema	Edad (años)	No de Plantas/ parcelas	Área de cultivo /parcela (m^2)	Producción en baba por parcela (kg)	Producción/ peso baba (kg/ha)[1]	Producción (kg/ha)[2]
Cacao-hormigo (*Plathymiscium dimorphandrum*)	13	297	2,673	252	942	367
Cacao-granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*)	13	490	4,419	212	793	309

[1] Incluye los frutos perdidos por plagas [2] Conversión de húmedo a seco 39 %

Fuente. FHIA 2013.

La producción de cacao en el 2012 fue muy baja, en lo cual influyó los altos niveles de pérdida por enfermedades principalmente mazorca negra (35 %), no así de moniliasis que fue solo de 5 % y daños por plagas que alcanzó el 30 % . FHIA 2013.

1.3.2 Bases teóricas

A. *Cordia alliodora* (Laurel)

Taxonomía.

Reino	:	Plantae
División	:	Tracheobionta - Tracheophyta
Grupo/Phylum	:	Angiospermas - Magnoliophyta
Clase	:	Dicotiledoneas - Magnoliopsida
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Boraginaceae **(Catie 1994)**
Género	:	Cordia
Nombre científico	:	***Cordia alliodora*** Oken **(Catie 1994)**
Nombre común	:	"Laurel"

Fuente: http://eol.org/pages/580043/overview
http://data.sibcolombia.net/species/browse/taxon/69336?qs=cordia%20alliodora

Sinónimos: La nomenclatura de la especie ha sido polémica y existen muchos sinónimos. ***Cerdana alliodora***, ***Cordia goudoti***, ***Cordia andina***, ***Lithocardium allí***, ***Cordia velutina***, ***Cordia cerdana***, ***Cordia macranthaadorum***, ***Cordia trichotomaus*** **(Catie 1994).** ***Cerdana alliodora Ruiz & Pav.***, ***Cordia andina Chodat***, ***Cordia jerascanthus Jacq.***, ***Cordia rusbyi Britton*** ex ***Rusby***, ***Cordia velutina Mart.***, ***Lithocardium alliodorum Kuntze.*** (OSINFOR - Distribución de las especies forestales del Perú. Pág. 24)

Origen y distribución.

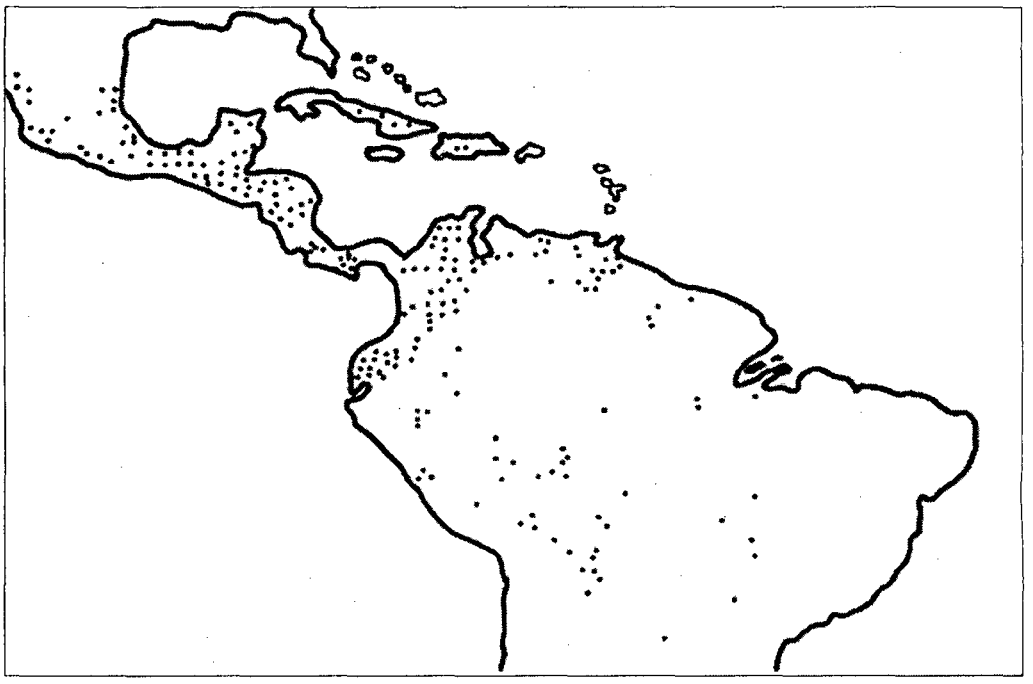
Fue descrita primeramente por Ruiz y Pavón en 1799, como ***Cerdana alliodora***; e incluida en el género ***Cordia*** por Oken en 1844 **(Catie 1994).**

La especie forestal ***Cordia alliodora,*** "Laurel" se encuentra desde los 25° de latitud N, hasta los 25 ° latitud Sur. **(Ortiz G. 2006).** Es una especie nativa de América tropical, que se distribuye desde las Antillas y sur de México hasta el límite meridional suramericano (Bolivia y Paraguay) **(Rojas G. 2008).** Su presencia es relativamente común en el sur de México, América Central y la

parte norte de América del Sur. También se encuentra en la mayor parte de Las Antillas, desde el este de Cuba hasta Trinidad.

En América Central C. alliodora es nativa tanto de la región Atlántica (0 a 800 msnm), como del Pacífico (0 a 1200 msnm), aunque es más frecuente en la primera región, donde se han reportado los mejores especímenes, tanto por su altura como por su forma **(Catie 1994)**.

Figura Nº 02. Distribución de Cordia alliodora Oken en América

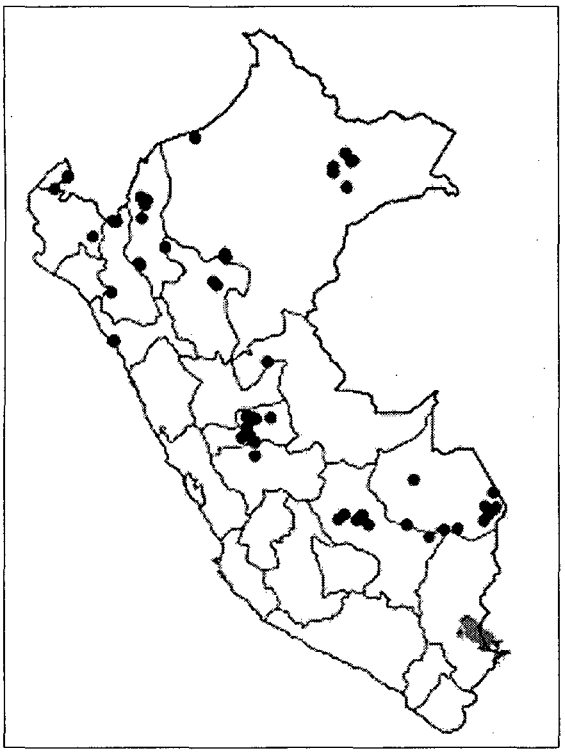


Fuente: **Catie 1994**

Nombres comunes

A lo largo de su distribución natural, la especie recibe diferentes nombres locales: "pardillo" en Venezuela, "urua" en Brasil, "peteberri" en Argentina, "princewood" en Antillas, "bois soumis" en Haití, "capá prieto" en República Dominicana, "varía" en Cuba, "bojón" y "hormiguero" en México, "nogal cafetalero", "canalete" y "vara de humo" en Colombia, "capa" en Puerto Rico, "cypre" en Trinidad, "salmwood" en Belice, "árbol de ajo" en Perú y "laurel" en Costa Rica **(Catie 1994)**.

Figura N° 03. Distribución de Cordia alliodora Oken en el Perú.



Fuente: OSINFOR 2013 – Distribución de las especies forestales del Perú Pág. 24.

Descripción de la especie

Puede alcanzar un buen desarrollo con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales y una temperatura media anual de 25°C. Se desarrolla en zonas costeras, con arenas profundas e infértiles, hasta en tierras altas montañosas muy escarpadas, con unos suelos volcánicos profundos, fértiles y ricos en materia orgánica. (Ortiz G. 2006)

MARTÍNEZ. Señala que el nogal cafetero o laurel, ***Cordia alliodora***, se cultiva generalmente, a menos de 800 msnm, con temperatura promedio superior a 23 °C y precipitación anual entre 2.000 y 5.000 mm. (MARTÍNEZ C. et al 2012)

Los árboles son de crecimiento rápido en comparación con otras especies forestales y pueden alcanzar hasta 25 a 30 m de altura y 50 a 80 cm de diámetro; posee fuste cilíndrico y desprovisto de ramas hasta un 60% de la altura total, lo cual ofrece un volumen de madera comercial alto por árbol, con densidades de 1.100 árboles por hectárea se ha obtenido entre 15 y 23 m3/ha/año (MARTÍNEZ C. et al 2012).

La copa es redonda a subpiramidal, de diámetro reducido, con ramificación verticilada. La sombra es poco densa y proyectada perjudica muy poco el desarrollo de pastos y cultivos perennes (CATIE 1994).

Capacidad de captura de CO_2 de la especie *Cordia alliodora*.

En Colombia, trabajos de investigación realizados por CENICAFE[1] con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CONIF[2] y las principales empresas forestales, ha permitido cuantificar la capacidad de captura de CO_2 de las principales especies forestales empleadas en el país. Los resultados de estas investigaciones permiten efectuar la siguiente proyección de la captura potencial de toneladas equivalentes de CO_2, bajo condiciones óptimas de oferta ambiental (Riaño, 2007, Citado por Berrio M. et.al. 2007).

Especie	Turno de producción (años)	Captura de CO_2 por hectárea	
		Teq. CO_2	+/- Teq. CO_2
Eucalyptus grandis	10	1.288	193,2
Pinus caribaea	18	940	138,0
Eucalyptus pellita	10	747	112,0
Pinus patula	18	671	93,7
Gmelina arborea	12	519	46,4
Cordia alliodora	22	518	76,8
Bombacopsis quinata	30	515	77,2
Alnus acuminata	12	280	42,0

Fuente: Berrio M. et.al. 2007

Si bien esta cifras son muy significativas y cuantifican la contribución de las plantaciones forestales a la mitigación de los efectos del cambio climático, se advierte que su impacto real sobre la atmósfera, se obtiene en la medida que el carbono capturado por la biomasa (madera) se conserve así, una vez las plantaciones sean aprovechadas, y esto se logra dando a la madera usos no destructivos de ella.

1. Centro de Investigaciones del Café
2. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal

B. *Calycophyllum spruceanum* (Capirona)

Taxonomía.

Reino	:	Plantae
División	:	Tracheobionta - Tracheophyta
Grupo/Phylum	:	Angiospermas - Magnoliophyta
Clase	:	Dicotiledoneas - Magnoliopsida
Orden	:	Rubiales
Familia	:	Rubiaceae (Legia. et. al. 2010)
Género	:	Calycophyllum
Nombre científico:		***Calycophyllum spruceanum*** (Legia. et. al. 2010)
Nombre común	:	"Capirona"

Fuente: http://eol.org/pages/1094566/overview
http://data.sibcolombia.net/species/browse/taxon/73395?qs=Calycophyllum%20spruceanum

Sinónimos botánico: Eukylista spruceana Benth.

Nombres comunes: (Orrego M. 2010)

Perú	: Capirona Negra
Brasil	: Pau Mulato
Bolivia	: Guayabochi, Palo Blanco
Colombia	: Capirona de Altura, Guayabete
Ecuador	: "Capirona".

Descripción de la especie.

Reynel C. 2003. Describe como árbol de 50 a 120 cm de diámetro y 20 – 35 m de alto, con el fuste muy recto, cilíndrico, regular, la copa en el último tercio, la base del fuste recta; Corteza externa lisa, color verde, muy característica, homogénea, tersa y lustrosa, dando la impresión de un poste bien pulido, provista de ritidoma papiráceo rojizo que se desprende en placas grandes, irregulares, revelando la superficie verdusca de la corteza. Corteza interna homogénea, muy delgada, de 1- 2 mm espesor, color crema verdusco.

Ramitas terminales con sección circular o aplanadas en las zonas terminales,de 5-6 mm de diámetro, color marrón rojizo cuando secas, lisas, lustrosas, provistas de lenticelas blanquecinas.

Hojas simples, opuestas decusadas, elípticas u oblongas, de 5-10 cm de longitud y 3-5 cm de ancho, los peciolos de 1.5-2.5 cm de longitud, acanalados, las láminas enteras, el ápice agudo gruesamente acuminado, la base obtusa, la nervación pinnada, los nervios secundarios 12-15 pares, levemente impresos en la haz y en relieve en el envés, al igual que el nervio central, las axilas de los nervios secundarios con diminutos mechones de pelos o domatios en el envés (10x), las láminas cartáceas.

Inflorescencias cimas terminales de 10-15 cm de longitud, provistas de numerosas flores.

Flores hermafroditas, con cáliz y corola presentes, las flores de 1-1.5 cm de longitud, cuando tiernas envueltas totalmente en una bráctea decidua, que es normalmente eliminada primero por la flor central de cada trío de la cima, los pedicelos de 2-3 mm de longitud, pubescentes, el cáliz provisto de 5-6 apéndices de 1 mm de longitud, la corola tubular-campanulada, 5-6-lobulada, pubescente en el interior, los estambres 5-6 , epipétalos en la comisura de los lóbulos, exsertos, las anteras dorsifijas, el pistilo con ovario ínfero, elipsoide-truncado, el estilo filiforme y el estigma bífido, exserto.

Frutos cápsulas pequeñas, elipsoide-alargadas, de 5-8 mm de longitud, pubescentes en su superficie; abren en dos valvas cuando maduran, las semillas diminutas, aladas y alargadas, con el embrión en posición central. **(Reynel C. 2003)**

Toledo (1999) indica que el árbol de Capirona posee excelentes cualidades para plantaciones a campo abierto en macizos puros o en combinaciones agroforestales, agrega que tiene buena regeneración natural por la que es una especie ideal para el manejo de sucesiones secundarias **(Orrego M. 2010).**

Wightman et al (2006) afirman que la cosecha de árboles de Capirona en los mejores sitios y con un tratamiento intensivo, puede ser a los 15 años después de ser plantada; pero si el mantenimiento no es tan intensivo, una edad más realista sería de 20 años de plantada **(Orrego M. 2010).**

Distribución y hábitat

Reynel C. 2003; Orrego M. 2010. Anotan que en toda la Amazonía, hasta el sur de Brasil y Bolivia, debajo de los 1200 msnm. Es común en zonas de bosques secundarios, aunque se le encuentra también en los bosques primarios.

Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Es una especie heliófita, frecuente en bosques secundarios pioneros y tardíos, en suelos mayormente limosos a arenosos, aluviales,

fértiles, a veces temporalmente inundables y en las zonas ribereñas; tolera la pluviosidad elevada. Sears et al. (2002) observan que se trata de un árbol característico en bosques ribereños temporalmente inundables por aguas claras ("Várzeas"). **(Orrego M. 2010)**

Zona de vida: Bosque muy Húmedo Premontano Tropical (bmh-PT) y bosque húmedo Tropical (bh-T). Biotemperatura media anual es 25.6° C a 26.5° C. Promedio de precipitación total anual es de 4376 mm. Abrupto susceptible a la erosión, con suelos medianamente profundos a superficiales y ph ácido. **(OSINFOR 2013)**

Fenología, Polinización y Dispersión

Registros de floración desde inicios de la estación seca hasta su final, entre Abril-Septiembre y fructificación a fines de ésta, entre Agosto-Septiembre. **(Reynel C. 2003)**

C. *Teobroma cacao* L "Cacao"

- **Taxonomía.**

Reino	:	Plantae
División	:	Tracheobionta - Tracheophyta
Grupo/Phylum	:	Angiospermas - Magnoliophyta
Clase	:	Dicotiledoneas – Magnoliopsida*
Orden	:	Malvales*
Familia	:	Esterculiáceae *
Género	:	Teobroma*
Nombre científico:		***Teobroma cacao*** L*
Nombre común	:	"Cacao"

**DESCO 2013*

**Manual de Cacao blanco de Piura 2012. Pág. 9.*

**Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 13, p. 53-63. Julio 2010.*

*IICA 2006

- **Descripción de la especie.**

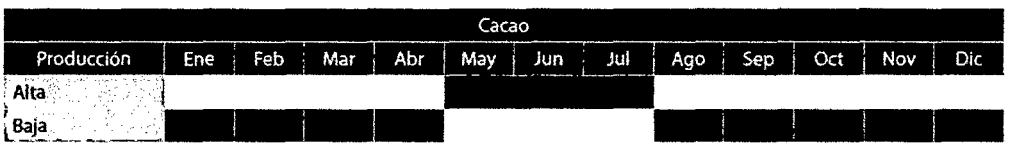
El árbol del cacao alcanza una altura de 8 a 10 m. Los botones aparecen en la madera añeja en viejas axilas foliares en el tronco y en las ramas (caulifloria). El árbol puede florecer durante todo el año, siempre que en el curso del año no haya períodos de sequía o variaciones de temperatura muy marcadas. Las frutas de baya se desarrollan de las flores en 5 - 6 meses. Las flores aparecen al

principio de la época de lluvia y son polinizadas por insectos, sobre todo por los de las familias Forcipomyia y Lasioshelea. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aprox. 25 cm de largo, 8 - 10 cm de diámetro y pesa 300 - 400 gr. La cáscara carnosa de 20 mm de grosor cubre la pulpa gelatinosa y agridulce que contiene un alto grado de azúcar. La fruta contiene 25 - 50 pepas de semilla en forma de almendra, de sabor amargo y dispuestas en 5 - 8 filas oblongas, una junta a la otra. **(Naturland 2000)**

Por ser cauliflora produce sus frutos en el tallo y ramas. **(IICA 2006)**

Estacionalidad. El Ministerio de Agricultura establece que la producción de Cacao se da todo el año, pero los picos más altos a nivel Nacional se alcanzan durante los meses de Abril a Julio.

Cuadro Nº 01. Estacionalidad del cacao



Fuente: MINAG – OEEE / Elaboración: Dirección de Agronegocios.

Cuadro Nº 02. Sustancias que contiene en promedio una almendra de cacao sin cáscara

Agua	5 - 6 %
Sustancias nitrogenadas	14%
Grasas	53%
Almidón	7 - 10%
Tanino	5 - 6%
Äcidos orgánicos	2 - 3%
Pentosana (poliazúcares)	1,5 %
Fibras brutas	4 %
Ceniza (minerales)	3%
Fosfatidas (sust. similares a la grasa)	0,3 0,5%
Teobromina	1 - 2%
Cafeína	0,2%

Fuente: Naturland 2000)

- **Origen y distribución geográfica.**

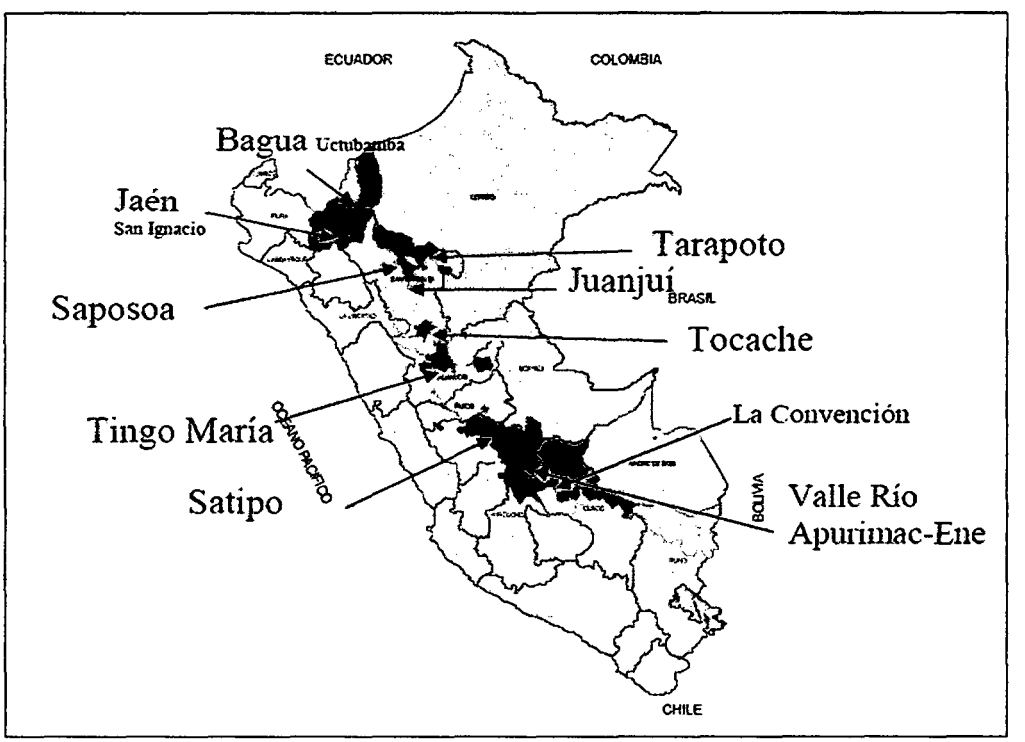
El cacao es originario del bosque húmedo tropical (Bh-t) de América del Sur. De acuerdo a su distribución geográfica, la mayor concentración de áreas de

cacao está entre los 10° de latitud norte y 10° de latitud sur de la línea ecuatorial, distribuidos en el oeste Africano, América Latina y sudeste de Asia (Manual de Cacao blanco de Piura 2012. Pág. 9).

De los estudios de Pound, Cheesman y otros se desprende que el cacao es una especie originaria del Bosque húmedo tropical (Bh-t) en América del Sur, debido al sistema de vida nómada que llevaron los primeros pobladores del continente americano, habiendo sido ardua la labor de establecer con exactitud el centro de origen de cacao. En países alto amazónicos como el Brasil, se ha encontrado la mayor variabilidad de especies (Enríquez G.A. 1985). Cheesman (1944) focalizó la región comprendida entre las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Napo; tributarios del río Amazonas como centro de origen del cacao **(García L. 2000)**.

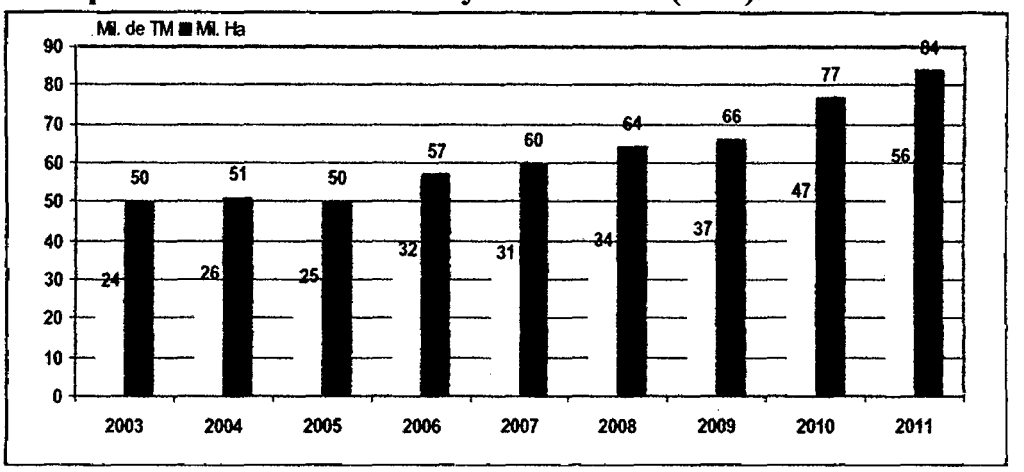
En cuanto a la distribución geográfica la mayor concentración de áreas de cacao están entre los 10° de latitud norte y sur del Ecuador, distribuidos en el Oeste Africano, América Latina y sud este de Asia **(IICA 2006)**.

Figura N° 04 Principales zonas de producción de cacao en el Perú 2006.



Fuente: DGPA – MINAG. 2006

➢ **Principales Zonas de Producción y Rendimiento (2011).**



Fuente: MINAG - OEEE / Elaboración: Dirección de Agronegocios.

San Martín (26 mil TM), Cuzco (8 mil TM), Ayacucho (6 mil TM), Junín (6 mil TM), Amazonas (4 mil TM), Huánuco (2 mil TM). Durante el 2010 y el 2011, San Martín y Cusco se concentró el 60% del volumen de Producción Nacional (Toneladas). No obstante, los rendimientos más altos en T/Ha lo presentan las Regiones de San Martín y Ucayali.

Cuadro N° 03. Perú: Producción de cacao por departamento

N°	Región	Mil. TM		Mil. Ha		Rend. T/Ha	
		2010	20111	2010	2011	2010	2011
1	San Martin	21	26	25	29	0.9	0.9
2	Cusco	7	8	21	22	0.3	0.4
3	Ayacucho	6	6	9	9	0.7	0.7
4	Junín	4	6	9	9	0.5	0.7
5	Amazonas	3	4	6	6	0.4	0.7
6	Huánuco	2	2	4	4	0.5	0.5
7	Cajamarca	1	1	1	0	0.8	0.0
8	Ucayali	1	2	1	2	0.9	0.9
	Otros	1	1	1	2		
	Total	**47**	**56**	**77**	**84**		

Fuente: MINAG - OEEE / Elaboración: Dirección de Agronegocios

➢ **Condiciones de clima y suelo para la producción de cacao.**

El clima así como el suelo están directamente relacionados con el crecimiento, floración, fructificación y producción del cacao, e igualmente con la aparición de algunas enfermedades; es así que en la instalación de una plantación de cacao se deben considerar los requerimientos mínimos para ambos componentes. **(IICA 2006)**

Clima

- **Temperatura**

  Componente relacionado con la fenología del cultivo.

  ✓ La temperatura media anual debe estar entre el 24°C a 26°C y no debe exceder los 30°C.

  ✓ Temperatura media no debe ser inferior a 15°C.

  ✓ Las oscilaciones diarias de temperaturas entre el día y la noche no deben ser inferiores a 9°C.

- **Precipitación**

  Este cultivo es muy sensible a la falta de humedad del suelo y necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos.

  ✓ No debería ser menor de 100mm/mes, como es el caso de Juanjuí, en donde algunos meses está por debajo del límite según el promedio de 10 años, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias correspondientes.

  ✓ Zonas demasiado lluviosas deberán estar asociadas con suelos de buen drenaje.

- **Humedad Relativa**

  El cacao es una planta xerófila, por tanto se afecta mucho si se presentan períodos secos prolongados y de humedad relativa baja. La humedad relativa influye mucho en el desarrollo de la enfermedad de la pudrición parda (***Phytophthora palmívora***), como de otras enfermedades; además de favorecer al rápido crecimiento de musgos y líquenes en los tallos y ramas de árboles, así como de otros parásitos **(IICA 2006)**.

  La humedad relativa óptima está entre 70 a 80 % (Liberato T y Díaz E, 2000), según el ICT, si la zona es demasiado lluviosa (3500 mm/año) los suelos deben presentar un drenaje perfecto, la humedad relativa debe ser mayor de 70%, como también lo mencionan en el Paquete Tecnologico para el VRAE. En este último documento se indica que para las condiciones del VRAE la humedad relativa oscila entre 70 a 80%, además de mencionar que un factor determinante que influye en la

humedad relativa y al ataque de plagas y enfermedades, es el manejo de la sombra permanente.

Finalmente durante la etapa de revisión del documento, ICT indica que la humedad relativa está correlacionada con la precipitación y que niveles de saturación por encima de 70 % generan impactos epidemiológicos fuertes que comprometen la incidencia de monilia, escoba y los rendimientos por unidad de área. **(IICA 2006)**

- **Luminosidad**

La función fotosintética depende de la luminosidad. En el cacao la fotosíntesis ocurre con baja intensidad aun cuando la planta está a plena exposición solar. El factor sombra está relacionado con este componente climático.

Una intensidad lumínica menor de 50% limita los rendimientos, mientras que una intensidad lumínica ligeramente superior al 50% lo incrementa. **(IICA 2006)**

- **Altitud**

La altitud tiene relación inversa con la temperatura, a medida que aumenta la altitud disminuye la temperatura.

De la información revisada, el cacao es una planta que se cultiva desde el nivel del mar hasta alturas de 1000 msnm. Existe uniformidad de criterios de las ofertas tecnológicas para indicar que:

- ✓ El rango óptimo se encuentra entre los 250-900 msnm.
- ✓ Fuera del límite anterior, las plantaciones cacaoteras sufren alteraciones fisiológicas.
- ✓ En latitudes cercanas al Ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que pueden llegar hasta 1400 msnm.

- **Viento**

(IICA 2006) Es un componente climático que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. Cuando la plantación está expuesta a continuos vientos pierde la

humedad de las hojas rápidamente, cierran sus estomas y, en general, disminuye la fotosíntesis. Cuando es demasiado fuerte destruye las ramas de los árboles, provocan de la caída de las flores y ocasionalmente el de los árboles.

- ✓ En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4m/seg. y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes.
- ✓ En regiones con velocidades de viento de 1 a 2 m/seg no se observa el problema indicado.

- **Suelo**

  Los suelos más apropiados son los aluviales, de textura franca, profundos con subsuelo permeable, no recomendándose los arenosos. Está relacionado con el desarrollo del sistema radicular que llega a los 1.5 m o más si las condiciones así lo permiten no sólo debe tener buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm. de profundidad, también en los horizontes inferiores **(IICA 2006)**.

- **Drenaje**

  Está relacionado con la textura del suelo, la topografía del lugar, las lluvias, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y su capacidad intrínseca para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una apropiada aeración **(IICA 2006)**.

- **pH**

  El pH tiene relación con la disponibilidad de elementos nutrientes. El pH óptimo, esta entre 5.5 a 6.5. **(IICA 2006).**

- **Materia orgánica**

  El cacao necesita una adecuada cantidad de materia orgánica que dependerá de las condiciones físicas y biológicas del suelo. El que favorecerá a la estructura del suelo y evitar la desintegración de sus gránulos por acción de las lluvias, además de alimentar la flora microbiana que participa en la formación y desarrollo del suelo.

Es recomendable que los suelos que se seleccionen para el cacao tengan un contenido de materia orgánica no menor de 3 %. El cacao necesita un adecuado suministro de materia orgánica para que pueda desarrollarse satisfactoriamente. Los árboles de sombra y el propio cacao constituyen una fuente constante y segura de aporte de materia orgánica al suelo **(IICA 2006).**

- **Con relación a agroforestería:**

  En las próximas décadas el uso de la tierra probablemente producirá crecientes conflictos entre los agricultores que lo necesitan para producir alimento y los silvicultores o conservacionistas, bajo este contexto el sistema agroforestal puede desempeñar un papel importante en el manejo de plantaciones cacaoteras, cuyo potencial aun no es aprovechable. Por otro lado la agroforestería es sinónimo de recuperación del entorno medio ambiental y es definida como: "Nombre colectivo para sistemas de uso de la tierra y prácticas en las cuales los árboles perennes maderables se integran deliberadamente con cultivos y/o animales en la misma unidad de manejo. La integración puede ser como mezcla espacial o como secuencia temporal. Hay normalmente interacciones tanto ecológicas como económicas entre lo maderable y lo no maderable en el campo de la agroforestería" **(IICA 2006).**

La agroforestería en la selva peruana siempre se ha practicado aunque a pequeña escala; no es una técnica nueva. Básicamente se trata de combinar especies que se asocian sistemáticamente aprovechando los espacios respectivos para beneficio mutuo; según la zona y las posibilidades del entorno ambiental se seleccionarán las especies de rápido crecimiento, como es el caso de las leguminosas que sirven para fijar nitrógeno al suelo. Por lo tanto, lo que se busca es la mejor combinación de cultivos, haciendo a cada uno de ellos productivo y al conjunto suficientemente rentable **(IICA 2006).** La Agroforestería deberá quedar en la mente del usuario como una alternativa importante de biodiversidad para la conservación del medio ambiente, siendo

materia de investigación los diferentes sistemas de producción agroforestales.

- **Variedad CCN-51.**

El clon de cacao CCN-51 fue seleccionado y estudiado por el Agrónomo Homero Castro* hace más de 49 años, quien coleccionó material genético para usarlo en programas de cruzamientos con variedades de trinitarios y otros cultivares, buscando un clon de alta calidad y gran productividad, resistente a las enfermedades; "Escoba de Bruja" causada por el hongo Crinipellis perniciosa, "Monilia" causada por el hongo Moniliophthora roreri y "Mal de machete" causada por el hongo Ceratocystis fimbriata. Fue así como, después de muchos ensayos, el agrónomo Castro obtuvo este clon que cumplió ampliamente con los objetivos propuestos. **(Mastahinich M. 2011) (Cedeño A. 2011)**

***Homero Castro.** Nace en Ambato –Ecuador en Diciembre 22 de 1922. Se gradúa como "Especialista en cacao" en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, IICA de Turrialba, Costa Rica en Mayo de1952. En 1965 logra su sueño al crear el clon CCN-51.*

- **Descriptores Variedad CCN-51. (García C. 2012)**

- **DESCRIPTORES DE IDENTIDAD.**
  1. **Grupo genético/genealogía**: (IMC-67 x ICS-95) x Forastero desconocido
  2. **País de origen**: Ecuador
  3. **Accesión/código**: BGC - 015

- **DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DE LA FLOR**
  1. **Color del pedúnculo**: rojo
  2. **Antocianina en la lígula:** ausente
  3. **Antocianina en el filamento estaminal:** ausente
  4. **Antocianina en los estaminodios:** presente
  5. **Antocianina en la parte superior del ovario:** presente
  6. **N° óvulos por ovario:** 57

- **DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DEL FRUTO**

1. **Color al estado inmaduro**: rojo
2. **Forma básica**: oblongo
3. **Forma del ápice**: ligeramente atenuado
4. **Rugosidad**: fuerte
5. **Constricción basal**: ligera
6. **Grosor de cáscara**: intermedia
7. **Separación de un par de lomos**: intermedio
8. **Profundidad de surcos**: profundo

- **DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DE LA SEMILLA**

1. Forma en sección longitudinal: elíptica
2. Forma en sección transversal: intermedia
3. Color de cotiledones: morado

- **DESCRIPTORES AGRONÓMICOS DE PRODUCTIVIDAD**

1. Tamaño del fruto: muy grande
2. N° de semillas por fruto: 44
3. Tamaño de semilla: intermedia
4. Peso seco de semilla: 1.4 g
5. Índice de mazorca: 16
6. Rendimiento: 2,760 kg/há (937 - 2,812 kg/há)
7. Compatibilidad: autocompatible

- **DESCRIPTORES AGRONÓMICOS DE SANIDAD**

1. Reacción a enfermedades:
2. Pudrición parda: susceptible
3. Escoba de bruja: moderadamente resistente
4. Moniliasis: moderadamente susceptible

- **DESCRIPTORES INDUSTRIALES**

1. Contenido de grasa: 54%
2. Sabores básicos y específicos de pulpa: dulzura (media), acidez (media), astringencia (media); amargor de almendra (medio); floral (muy bajo) y frutal (bajo)
3. Sabores básicos y específicos del licor: acidez (media); astringencia (media); amargor (medio); floral (ausente); frutal (bajo), y nuez

(ausente). Tiene una nota de corteza pronunciada y notable intensidad de chocolate.

- **BENEFICIOS DEL CLON CCN-51. (García C. 2012)**
  - ✓ Alta productividad (2 –2,5 Ton/Ha).
  - ✓ Tolerante a la "Escoba de Bruja".
  - ✓ Semillas Grandes (1.4 –1.5 gr).
  - ✓ Árbol pequeño, fácil manejo.
  - ✓ Mazorca grande (8 mazorcas = 1lb de "Cacao" Seco).
  - ✓ Árbol Precoz, Inicia producción a los 2 años.
  - ✓ Alto contenido de manteca (54%) lo que da mayor rendimiento en fábrica.
  - ✓ Polvo de color rojizo.
  - ✓ Con la nueva fermentación tiene excelente sabor y aroma.

- ***Cuadro Nº 04. Distribución porcentual aproximada por región de cultivares de cacao en relación al área cultivada en el Perú 2008.***

REGION	"CRIOLLO" (%)	"CCN-51" (%)	OTROS* (%)	ÁREA CULTIVADA (Hás)
1. Tumbes	90	9	1	350
2. Piura	95	1	4	600
3. Cajamarca	90	9	1	1,500
4. Amazonas	75	20	5	4,000
5. (San Martín)	(15)	(84)	(1)	(18,000)
6. Huánuco	65	34	1	4,500
7. Junín	70	25	5	7,500
8. Ucayali	35	60	5	1,500
9. Ayacucho	65	30	5	14,000
10. Cusco	80	5	15	16,000
11. Otras regiones	65	34	1	700
TOTAL:	745	311	44	68,650
PROMEDIO	67.7	28.3	4.0	

* Incluye cultivares Trinitarios, Forasteros, y segregantes.
Fuente: Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú 2010

➢ ***Cuadro Nº 05. Distribución porcentual aproximada por región de cultivares de cacao en relación al área cultivada en el Perú 2011.***

2011	Has	Has		Has		Has	
		%	"Criollo" + Nativo	%	CCN-51	%	Trinitario+Forastero
Amazonas	6 370	70	4 459	25	1 593	5	200
Ayacucho	8 784	70	6 149	28	2 460	2	176
Cajamarca	1 212	90	1 091	9	110	1	12
Cuzco	21 740	60	13 044	38	8 261	2	435
Huánuco	4 201	45	1 890	50	2 100	5	210
Junin	9 356	65	6 081	33	3 087	2	187
La Libertad	45	100	45	0	0	0	0
Lambayeque	30	100	30	0	0	0	0
Loreto	324	20	65	79	256	1	3
M. De Dios	57	90	51	9	5	1	0,6
Pasco	704	85	598	14	99	1	7
Piura	408	98	400	1	4	1	4
Puno	123	85	105	14	17	1	1
San Martin	28 984	8	2 319	90	26 086	2	580
Tumbes	345	95	328	4	14	1	3
Ucayali	1 854	25	464	73	1 353	2	37
TOTAL	84 737		37 119		45 445		1 855,6

Fuente: Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú 2012

➢ **Propagación vegetativa.**

El método a emplear en la propagación es asexual o vegetativa, este método tienen dos formas de realizar que son ramilla o estaca enraizada e injerto. El método de propagación de ramilla, es de propagación masiva, que favorece la conservación de árboles precoces, resistentes a plagas, enfermedades y otras cualidades agronómicas que son importantes a la producción. **(Mastahinich M. 2011)**

➢ **Sombra en cacao CCN-51.**

Mastahinich M. 2011. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra, se le considera típicamente umbrófila. Aunque bajo condiciones especiales de luminosidad y distribución de agua, puede cultivarse a plena exposición del sol. La selección de las especies para sombra definitiva debe ser hecha cuidadosamente pues debe producir algún beneficio económico (SICA, 2004).

D. Sistemas agroforestales.

Es un nombre colectivo para todos los sistemas de uso de la tierra donde plantas leñosas perennes se encuentran de forma deliberada en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y/o animales. Esta definición implica que debe de estar involucrados dos o más componentes (planta o animales), siendo al

menos una de ellos una leñosa perenne, debe de producir dos o más productos, y el ciclo de producción debe ser siempre mayor a un año (Nair, 1987; Torquebiau, 1997; Jiménez y Muschler, 2001, citado por Vásquez T. et.al. 2008).

Aunque existen muchas definiciones para lo que es un sistema agroforestal, en el sentido más amplio lo podremos definir como un conjunto de elementos (vegetales como árboles, arbustos, cultivos, coberturas entre otras o animales como ganado, insectos entre otros) interactuando en un mismo sitio, con el objetivo de aumentar la sostenibilidad, diversificar el riesgo y aumentar el bienestar humano. La implementación del sistema agroforestal tiene que ser cultural, es decir producto de las acciones humanas y por lo menos uno de los elementos vegetales debe ser un vegetal leñoso. La interacción entre los elementos vegetales puede darse alternadamente en el tiempo o simultáneamente. En el sentido más amplio un sistema agroforestal es un sistema agrícola donde uno de los componentes es un árbol, es decir agricultura con árboles. (Legia. et. al. 2010)

Importancia de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales son importantes porque aumenta o mantiene la productividad de la tierra sin causar degradación, el cual puede contribuir a solucionar los problemas de uso de los recursos naturales debido a la función biológica y socioeconómica que puedan cumplir. Favoreciendo en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y al aumento de la diversidad de especies, así mismo los árboles protegen al suelo de los efectos del sol y las fuertes lluvias (CONIF, 1998 citado por Vásquez T. 2008).

Según RENDA et al., 1997 citado por Vásquez T. 2008; afirman que los sistemas agroforestales permiten actividades agropecuarias en condiciones de altas fragilidad y limitaciones productivas, simultáneamente intenta lograr una gestión económica más eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica la cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y como consecuencia mejorar el nivel de vida de la población rural, y presenta lo siguientes objetivos:

Objetivo ecológico. Con estas prácticas no solo son conservados los suelos de laderas sino que se logra proteger importante cursos fluviales y cuencas hidrográficas.

Objetivo económico. No se ha realizado evaluaciones económicas integrales en sistemas agroforestales tradicionales, pero se pueden inferir los beneficios económicos múltiples comparado con actividades agrícolas aisladas, en los huertos caseros el agricultor obtiene una producción diversificada en pequeñas áreas el cual obtiene alimento para el autoconsumo y haciendo una dependencia mínima del mercado, significando un ahorro económico e incluso un ingreso por venta de los excedentes.

Objetivo social. Los benéficos sociales explícitos son motivaciones principales para la implementación de los sistemas agroforestales el cual contribuye a diversificar la producción, fortalece la base económica y por ende eleva el nivel de vida del poblador rural.

Beneficios de los sistemas agroforestales

Beneficios directos. Son los productos obtenidos directamente como: madera, leña, carbón, forraje para alimento de animales, frutos para alimento humano, taninos y tinturas, medicinas, miel hongos y productos para la agroindustria, siendo estos muy importante porque incrementa la rentabilidad de las fincas (CONIF, 1998); (PEZO e IBRAHIM, 1999 citado por Vásquez T. 2008).

Beneficios indirectos. Son derivadas de la presencia de árboles y arbustos mejorando la producción y la sustentabilidad de la producción agrícola y la ganadería y la conservación de los recursos naturales renovables como el agua y el suelo entre estos se encuentran: protección del suelo, recuperación del suelo, fertilidad del suelo, mayor retención del agua, regulación del microclima, diversidad de la producción, mayor probabilidad del control biológico, incrementos de ingreso entre otros (CONIF, 1998); (PEZO e IBRAHIM, 1999 citado por Vásquez T. 2008).

Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales

CONIF (1998); BERMEJO y PASETTI (1985), las ventajas y desventajas que brindan los sistemas agroforestales son biológicas y socioeconómicas (Vásquez T. 2008).

Biológicos

Ventajas: Captura mayor de energía solar, mejor utilización del espacio vertical, mayor resistencia a los efectos de precipitación, reduce los daños causados por vientos, mayor materia orgánica en el suelo, mayor reciclaje de nutrientes mejora la estructura del suelo, menos problemas de malezas, fijación de nitrógeno por algunas especies arbóreas, previenen la erosión de las laderas promueve mayor diversidad de fauna

Desventajas: La competencia de luz en los cultivos puede mermar la producción, competencia por agua en los cultivos en épocas de sequía, en la cosecha de árboles puede causar daños a los cultivos, la humedad que se mantiene puede facilitar la propagación de plagas y enfermedades, algunos árboles pueden causar efectos alelopáticos a los cultivos agrícolas.

Socioeconómicos

Ventajas: Se obtiene ingresos económicos por la venta de leña madera, frutos, semillas, cortezas, látex, postes entre otros, contribuyen un capital estable y seguro para resolver problemas inmediatos, reduce la dependencia de insumos externos tales como agroquímicos fertilizantes y otros, el costo de mantenimiento de los árboles es mínimo puesto que se realiza conjuntamente con el manejo de los cultivos, la presencia de árboles reduce el costo de control de malezas, sirve como límites de las propiedades, mantiene la fauna silvestre.

Desventajas: Requiere mayor mano de obra, están asociadas a las clases sociales bajas y de bajos recursos económicos, es más compleja y menos comprendida que los monocultivos.

Sistemas agroforestales en la conservación de la biodiversidad

Los árboles dispersos, incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna, conservación de la biodiversidad, que aunque es dominada por especies adaptadas a condiciones abiertas y alteradas, ayudan a conservar algunas especies típicas del bosque natural (HERNÁNDEZ et al., 2003)

Cambio climático y Sistemas Agroforestales

Legia. et. al. 2010 afirman que existe una creciente literatura referente a los impactos del cambio climático sobre la abundancia y la distribución de las especies; así como las interacciones entre organismos al interior de los ecosistemas y entre ecosistemas; sin embargo hay poca experiencia sobre el cambio climático en sistemas agroforestales (Hansen et al 2001, IPCC 2007, Parmesan 2006). Hansen et al. (2001) reconocen la relación entre clima y uso del suelo sobre la biodiversidad y concluyen que todos los sistemas ecológicos son dinámicos y que si bien es cierto que variaciones en el clima, perturbaciones y otros procesos ecológicos son requeridos para mantener algunas especies y comunidades, el cambio en la biodiversidad en la última década ha sido muy acelerado debido a cambios en el uso del suelo y posiblemente al cambio climático inducido por la actividad humana. Existe incertidumbre en cuanto a la magnitud de los efectos del cambio climático, sin embargo estos están ocurriendo de manera acelerada, en comparación con los plazos requeridos para la adaptación de las especies. Este hecho repercutirá en un acelerado cambio en el rango de especies, extinción y desequilibrio de la dinámica de los ecosistemas (Hansen et al. 2001 citado por Legia. et. al. 2010).

Se espera que el cambio climático altere la producción a nivel local, regional y mundial de productos y servicios de los ecosistemas forestales (incluye a los sistemas agroforestales), la distribución de las especies, los mercados de madera, y las ventajas competitivas y desventajas referentes a otros cultivos (Halpin et al. 1995ab, FAO 2006ab, IPCC 2007). Fearnside (1999) argumenta que la variación en precipitaciones y la necesidad de cumplir los compromisos internos y de exportación de productos finales en Brasil motivarán una notable expansión de las áreas de plantaciones forestales y sistemas agroforestales hacia zonas inadecuadas para dicha actividad. (Legia. et. al. 2010)

Los cambios medioambientales afectarán las especies forestales en diferentes maneras. Algunas especies tendrán rangos reducidos, mientras que otras especies podrían expandir sus rangos de distribución; mientras otras pueden extinguirse especialmente si los cambios continúan por periodos prolongados o si el cambio en el medio ambiente es demasiado rápido para que las especies

puedan adaptarse (McLaughlin 2002, Rehfeldt et al. 2002, Jensen 2003, Hamrick 2004 citado por Legia. et. al. 2010).

Macias et al. (2006) y Andreu et al. (2007) mencionan que especies que están ubicadas al límite de su distribución geográfica aportan información valiosa respecto a la respuesta del crecimiento del árbol al calentamiento global a través de gradientes climáticas. Estos autores usaron información dendroclimática extraída de una población de Abies alba y pinos ubicada en la península ibérica para analizar el impacto de las sequías de verano sobre estas especies. La cronología de los anillos de crecimiento revela que la variabilidad en el crecimiento interanual se ha incrementado marcadamente durante el último siglo. El clima, factor limitante para la formación de los anillos, ha evolucionado hacia más variabilidad de precipitaciones y más olas de calor en la segunda mitad del siglo XX.

Evidencia científica demuestra que los rangos geográficos de distribución de las especies arbóreas se han expandido y contraído como respuesta a los cambios ambientales ocurridos durante la historia evolutiva de la tierra (Hamrick 2004). Durante la década pasada se ha puesto mucha atención a los efectos que tendrán los cambios ambientales sobre las especies arbóreas debido al acelerado cambio climático (Davis y Zabinski 1992, Alig et al 2002 citado por Legia. et. al. 2010).

E. Parámetros ambientales y componentes relacionados con el proyecto de la provincia de Tocache.

Componente Ambiental

Los resultados de las principales variables de este componente se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 06. Principales componentes del clima, en Tocache

TEMPERATURA (°C)			Precipitación	SUELO		ALTITUD
Máxima	Mínima	Promedio	pluvial (mm)	pH	M.O.(%)	(m.s.n.m.)
38	18	28	2500	5.5	3	480

Proamazonia 2003

Temperatura. Tocache presenta una temperatura fluctuante entre los 18° C y 38° C. La humedad relativa es la óptima entre el 70 y 80%.

Precipitación pluvial. Su precipitación es alta que van desde 1800 mm/año a 2,700 mm/año y la promedia óptimo es de 2500 mm /año.

Suelo (pH). El suelo en Tocache se caracteriza por variar entre franco arcilloso a franco arenoso, ser de origen aluviónico y residual, y por registrar un pH de 5.5.

Materia orgánica. El suelo de la zona en estudio tiene bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno. Registra 3% de materia orgánica.

Altitud. Los terrenos se ubican óptimamente en los 800 m.s.n.m., por esta razón se obtiene productos de calidad y de alta producción.

➢ ***Cuadro N° 07. Variables del componente económico, sobre el cultivo del cacao, en Tocache***

Extensiones de la chacra	**85%** < 2 has	**10%** 2 – 5 has.	**5%** 5 – 10 has.	**0%** > 10 has
Costos de instalación	**10%** < S/.700 / has	**5%** S/. 700 - 1800 / has		**85%** S/. 1800 a más
Rendimiento/ha.	**0%** < 400 Kg	**5%** 400 - 600 Kg		**95%** 600 a más Kg
Rentabilidad/ha.	**0%** < S/.700 / has	**5%** S/. 700 / has		**95%** > S/. 700 / has
Precios recibidos	**40%** Bajos precios	**60%** Precios promedios		**0%** Altos precios
Comerciantes que acopian	**38%** Intermediarios independientes	**2%** Agricultor o Acopiador Local	**40%** Comités de productores o Coop	**20%** Encargado de Empresas
Comerciantes que venden al destino final	**0%** Uso local artesanal	**0%** Intermediarios de otras plantas	**40%** Empresas que venden grano	**60%** Empresas transformadoras
Crecimiento de las plantaciones	**0%** < 5 000 Has	**100%** 5000 - 10 000 Has		**0%** > 10 000 Has
Financiamiento del Cultivo	**100%** No cuenta con financiamiento		**0%** Cuenta con financiamiento	

Fuente: PROAMAZONIA 2003

Rendimiento/ha. El rendimiento en la zona es uno de los más altos, el 95% obtienen un rendimiento que oscila entre los 600 y 1000 Kg. /ha,: seguido por el 5% con un rendimiento promedio de 400 a 600 Kg./ha.

- ***Cuadro Nº 08. Resultados de las Variables del Componente Tecnológico Productivo, Sobre el Cultivo del Cacao, en Tocache.***

Producción de plantones	**0%** Los compra		**100%** Producen sus plantones	
Densidad siembra (Planta/Ha)	**20%** tienen 5x5 ó Menos de 400	**60%** tienen 4x4 ó 400-1000 plantas	**15%** tienen 3x3 ó 1000- 1200 plantas	**5%** tienen 2X2 ó más de 1200 plantas
Control de maleza	**50%** realiza 1 deshierbo	**0%** realiza 2 deshierbos	**50%** realiza 3 deshierbos	
Fertilización de planta antigua	**100%** No fertiliza	**0%** 1 fertilización /campaña	**0%** 2 fertilización o más/campaña	
Control fitosanitario	**45%** Sin control cultural	**45%** Poco control cultural	**10%** Adecuado control cultural	
Época de cosecha	**70%** Sólo 3 meses	**10%** Más de tres meses	**20%** Todo el año	

Fuente: PROAMAZONIA 2003

- ***Cuadro Nº 09. Resultados de las variables del componente tecnológico competitivo, sobre el cultivo del cacao, en Tocache.***

Fermentado	**50%** Sin fermentado	**40%** < 5 días		**10%** Entre 5 - 7 días
Secado	**90%** Humedad >8%	**10%** Humedad 8%		**0%** Humedad < 8%
Almacenado	**60%** No cuenta con almacén		**40%** Almacén bien adecuado	
Transporte interno	**10%** C. herradura o vía fluvial	**20%** Trocha carrozable		**70%** Carretera afirmada
Transporte externo	**50%** Carretera afirmada		**50%** Carretera asfaltada	
Nivel tecnológico	**30%** Bajo	**50%** Mediano		**20%** Alto
Nivel de innovación	**5%** Rechaza	**25%** Acepta medianamente		**70%** Acepta totalmente
Fuente de aprendizaje	**10%** Autoaprendizaje	**80%** Adquirida		**10%** Ambas
Potencial científico	**60%** Jardín clonal	**0%** Banco de germoplasma	**0%** Laboratorio control de calidad	**60%** Profesional con experiencia
Prácticas de conservación del suelo	**100%** Sin practicas de conservación		**0%** Practicas de conservación, el sistema triangular	

Fuente: PROAMAZONIA 2003

1.3.3 Definición de términos.

Almendra. Grano de una mazorca o fruto de cacao.

Árbol. Planta perenne de tronco generalmente leñoso, con la presencia de un solo tallo dominante en la base, que en su estado adulto y condiciones normales de hábitat puede alcanzar al menos unos cinco metros de altura, mientras que su ramificación inferior está por encima de dos metros sobre el nivel del suelo.

Área basal. Área de cualquier sección transversal del fuste del árbol. Lo que más se usa en dasometria es el área calculada a base del DAP, o sea el área que tiene el fuste en la sección transversal a 1.30 m del suelo.

El area bsal por hectarea, es una medida de la densidad de un rodal y se expresa en m2/ha. El area basal promedio se calcula sumando las areas basales de los arboles que estand entro de la hectarea y dividiendo esta suma por el numero de arboles. **Ugalde A.** Luis A. Ugalde A. Conceptos Básicos de Dasometria CATIE 1981.

Área basimétrica. Área transversal de los árboles en una unidad forestal. Se mide, por lo general, a la altura del pecho y se expresa en m^2/ha. Se utiliza habitualmente para establecer la densidad de árboles de un bosque.

Área de Estudio: Contexto ambiental de la investigación, lugar en dónde se van a tomar los datos.

Biomasa: Cantidad de materia orgánica seca total en un momento determinado de organismos vivos de una o más especies por unidad de área.

Bosque: Comunidad biológica donde predominan principalmente especies arbóreas.

Cobertura: Medida de la superficie cubierta por una planta o un tipo de vegetación.

Conservación: Utilización adecuada de un recurso esto puede ser renovable o no renovable, con el propósito de poder garantizar el bienestar social, económico y cultural de la humanidad en el corto, mediano y largo plazo.

CO_2. Gas incoloro, inodoro e incombustible que se encuentra en baja concentración en el aire que respiramos (en torno a un 0,03% en volumen). El dióxido de carbono se genera cuando se quema cualquier sustancia que contiene carbono. También es un producto de la respiración y de la fermentación. Las plantas absorben dióxido de carbono durante la fotosíntesis.

Colecta. Acción de recoger las mazorcas de cacao de las plantas en el terreno, obedece al plan de cosecha.

DAP: Diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1,3 m del suelo, tras haber limpiado la hojarasca acumulada.

Densidad: Cantidad de existencias en una plantación o bosque por unidad de superficie, expresada en número de árboles generalmente.

Deforestación: Acción de talar y retirar árboles de un área forestal o boscosa, sin hacer después una replantación adecuada.

Desarrollo Sostenible: Es aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

Desviación estándar. La desviación Estándar, es una medida de dispersión, que nos indica cuánto pueden alejarse los valores respecto al promedio (media), por lo tanto es útil para buscar probabilidades de que un evento ocurra.

Diversidad: una medida del número de especies y su abundancia en una comunidad o región; medida que toma en cuenta la riqueza de especies y la pondera por la abundancia relativa de cada una.

Dosel: Cubierta superior más o menos continúa, que forman las copas de los árboles en un bosque o selva.

Especie: Nivel de clasificación vegetal, La especie tiene un nombre genérico y un epíteto especifico.

Fenología: Estudio de los eventos que revisten periodicidad en la planta, como la formación de flores, frutos, etc.

Fuste: Tronco del árbol.

Influencia. Efecto, consecuencia o cambio que produce una cosa en otra.

Inventario forestal. Es un sistema de recolección y registro Cuali-cuantitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables. (Malleux)

Inventario forestal para evaluación de estock maderable. Tiene como objeto realizar una evaluación rápida del bosque con el fin de conocer la disponibilidad volumétrica actual, puede ser sobre el volumen total, es decir de todas las especies o sobre determinadas especies, de acuerdo a su uso. (Malleux)

Mazorca. Fruto de cacao.

Merma. Por merma se entiende la cantidad de madera que por múltiples factores es destruida periódicamente por animales, enfermedades, el hombre mismo, elementos físicos (incendias. rayos, etc.).

Peso fresco. Peso que se calcula con el contenido de humedad original, en este caso de almendras extraídas de la mazorca de cacao

Peso seco. Peso que se calcula después de un proceso de secado del contenido de humedad original, en este caso de almendras extraídas de la mazorca de cacao expuestas a 3 dias de sol.

Plantaciones: Bosques establecidos mediante la plantación y/o siembra durante el proceso de forestación o reforestación.

Polipropileno. Fibra sintética obtenida por polimerización del propileno.

Población: Conjunto de individuos que habitan en un lugar determinado.

Propileno. Gas incoloro que se obtiene del petróleo y que se emplea en la producción de plásticos.

Promedio. (Media aritmética). A veces denominada media, es la suma de los valores observados de la variable, divido por el número de observaciones.

Reforestación: Acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas mediante plantación, un terreno que ha sido objeto de cosecha forestal.

Rendimiento. Provecho o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona. DRAE.

Servicios de los Bosques: Cualidad de los bosques que puede ser aprovechada para beneficio de los usuarios.

Taxonomía: Ciencia que trata de la clasificación de plantas y animales.

Tocón. Base del árbol que queda en el suelo después del apeo.

Volumen Comércial: Porcentaje del volumen total en pie sin corteza que puede ser comercializable como madera industrial en rollo.

Volumen. Cantidad estimada o medida de madera de una troza o árbol, que se expresa generalmente en m^3.

1.4. VARIABLES

1.4.1 Variable Independiente:

X = Las especies Forestales ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum***

1.4.2 Variable Dependiente:

Y = Rendimiento del cacao en sistema agroforestal

1.5. HIPÓTESIS

La densidad de las especies Forestales ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum***, influyen en el rendimiento de ***Theobroma cacao*** en sistema agroforestal en Tocache.

Diseño de contrastación de hipótesis.

Se plantea: Hipótesis nula (Ho) y la Hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto: **Ho** vs **H1**; en la cual:

Ho = Las especies Forestales ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum***, no influyen en el rendimiento de ***Theobroma cacao*** en Tocache.

H1 = Las especies Forestales ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum***, influyen en el rendimiento de ***Theobroma cacao*** en Tocache.

$Ho \neq H1$

Los indicadores para la contratación de la hipótesis son la densidad, el área basal, Volumen Total, Volumen Comercial de las especies forestales evaluadas y el rendimiento en producción de cacao.

CAPITULO II

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la orientación.

- Básica

De acuerdo a la técnica de contrastación

- Descriptiva

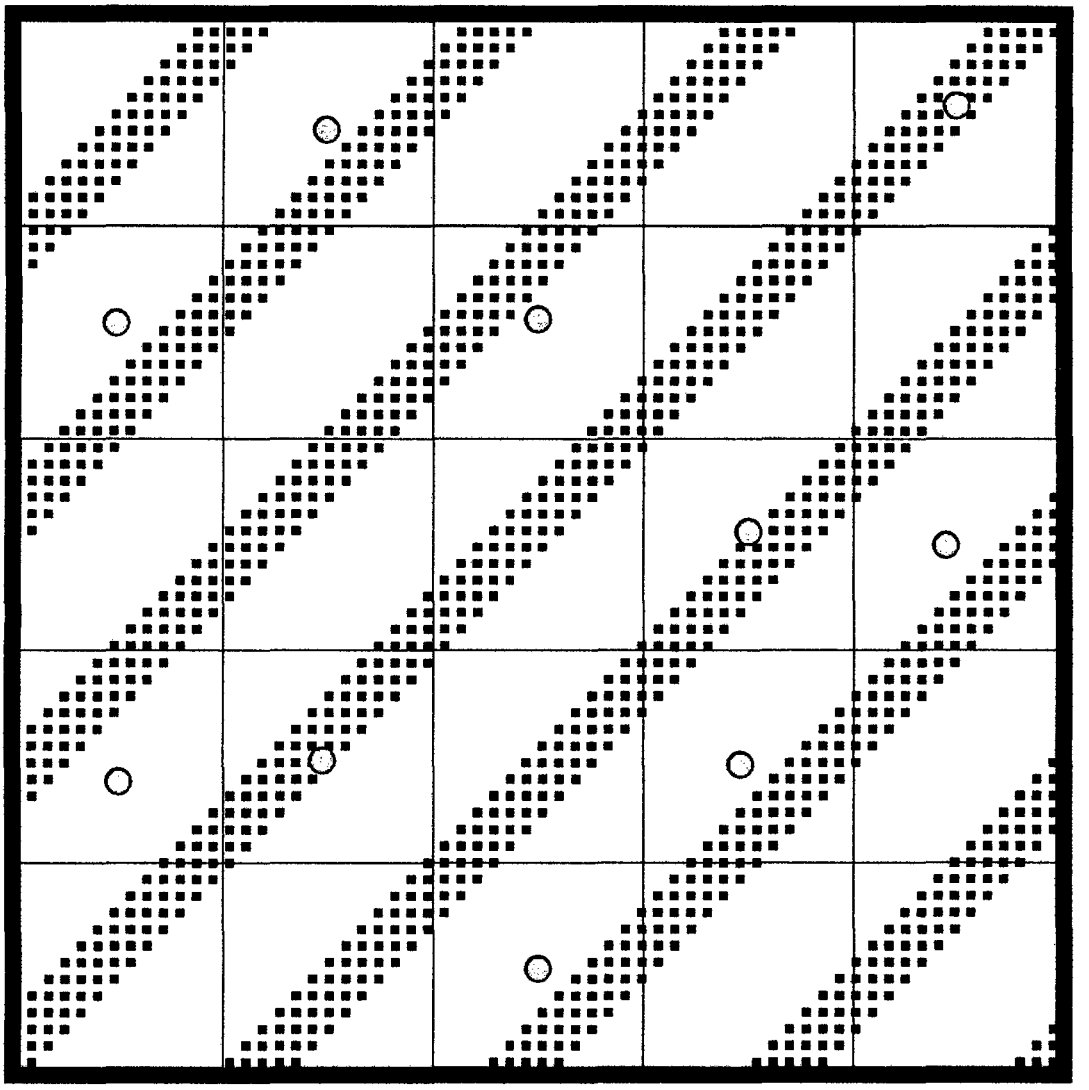
2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Un sistema agroforestal es una tipología de policultivo y dado su gran multifuncionalidad, la cuantificación y medición de sus elementos pueden y deben hacerse por separado; de tal manera que considero el rendimiento productivo y el volumen de madera aprovechable disponible; el área total del sistema corresponde a 1.5 has de la cual se evaluó 1ha como unidad muestral en la que se hizo un inventario al 100% de las especies forestales existentes a partir de 10 cm de Dap con el propósito de obtener estimaciones precisas del stock maderable existente y disponible en el sistema

El diseño está en función del cumplimiento de los objetivos del estudio por lo tanto la aplicabilidad del diseño es independiente para cada elemento del sistema, considerando las especies forestales (***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum***) por un lado y la plantación de cacao por el otro.

En cuanto al diseño aplicado para las especies forestales, se evaluaron el 100% de las especies forestales que se encontraron dentro del área de evaluación como indica en el ítem 2.3.2 de este estudio; la aplicación de la metodología se describe en el **Curso Técnicas de Manejo Forestal*** y en el **Manual de Monitoreo de carbono en Sistemas agroforestales**** en las que se describe la medición del diámetro y altura como elementos de medición para estimar la cantidad de carbono acumulado sobre el suelo es este caso para estimar el almacén de carbono en las especies forestales.

Figura N° 05: Diseños de la Investigación



○ Puntos de muestreo ***Teobroma cacao*** Inventario de especies forestales

Fuente: Elaboración propia 2014.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 Población.

La población estuvo representada por el total de las plantas de T***eobroma cacao*** presentes en 10 000 m^2 (01ha) con una densidad de siembra de 6.25 plantas por cada 100 m^2 a un distanciamiento promedio de 4x4.

2.3.2 Muestra.

El tipo de muestra tomada para el presente estudio tiene como objetivo simplemente evidenciar con consistencia científica la existencia de algo, o de una condición o un atributo en un espacio o ente determinado. En este sentido y de acuerdo a lo establecido se decidió evaluar el 1.6% del área de estudio;

lo que consistió en identificar aleatoriamente 10 plantas n = 10 las mismas que constituyeron la muestra del presente estudio.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1 Inventarios forestales

Las técnicas para realizar inventarios forestales están en función de los objetivos del inventario, así mismo el cumplimiento de estos objetivos se consiguen con el desarrollo de pasos consecuentes que tienen que ajustarse a los requerimientos de la información que se requiera.

Los pasos que se desarrollaron en campo fueron:

- La delimitación del área a inventariar
- El reconocimiento e identificación de las especies a inventariar
- Codificación y posicionamiento satelital
- Registro de datos dasométricos (*El diámetro (D), Altura Total (HT) y Altura Comercial (HC).)*
- Registro de datos del estado fitosanitario de las especies
- Registro de datos de algunos parámetros físicos de los mismos.

Los pasos que se usaron para el procesamiento de la información colectada se refieren en el punto 2.5; así mismo se usó cuaderno de campo, cartillas para apuntar las mediciones, GPS (Garmin 76CSx), cartulinas, rafia, machetes, Forcipulas, Clinometro; todos instrumentos necesarios y complementarios que me facilitaron la colecta de datos.

2.4.2 Cálculo del volumen total, volumen comercial, Índice de Valor de Importancia y valores ambientales

Para calcular estos parámetros se usó software Excel 2013, aplicando los modelos matemáticos y utilizando las fórmulas estadísticas, además del conocimiento informático se consiguió elaborar las hojas de cálculo para este estudio, las mismas que se anexan. (Ver anexo N° 06 y 07).

2.4.3 Determinación rendimiento de *Theobroma cacao.*

Para la colecta de datos correspondiente al cumplimiento del tercer objetivo del presente estudio, fue un trabajo que se realizó periódicamente, teniendo en cuenta el ciclo fenológico de la planta y el plan de cosecha del propietario[1] de

la finca; este procedimiento consistió en la colecta de las mazorcas maduras, se registró el peso fresco posterior al despepitado[2], luego se dejó macerar[3] por un periodo de 120 horas (5 días), después se realizó el secado[4] y finalmente el pesado del grano seco[5], todo este procedimiento de realizo por el investigador de manera precisa y cuidadosa.

En este proceso se utilizó una balanza de precisión Marca HENKEL, tijeras podadoras, carretilla, mantas de polietileno, separadores de madera, recipientes de macerado[3], recipientes de intersecado, bolsas de polietileno blancas, cartulina, plumones, machetes. (Ver anexo N° 12 instrumentos de colección de datos).

1. *El plan de cosecha consiste en la colecta de las mazorcas maduras entre 15 a 20 días, tiempo que necesitan las mazorcas en madurar entre cosechas; salvo en el periodo pico de producción las cosechas (Abril – Julio) inclusive pueden hacerse en periodos de 10 a 15 días.*
2. *Este proceso es posterior a la colecta de las mazorcas y consiste en extraer las almendras estrujándolas con las manos colocándolas en bolsas de polietileno y registrando el peso fresco de todas las mazorcas colectadas por cada planta maestral.*
3. *El macerado consiste en dejar las almendras en un recipiente en el que se produce la fermentación del grano. Proceso que dura de entre 05 a 08 días con periodos de remoción. Este proceso le otorga las cualidades organolépticas a las almendras de olor y sabor.*
4. *El secado convencional en mantas de polietileno se realizó durante 03 días de sol con un promedio entre 18 a 22 horas de exposición, periodo que reduce la humedad de las almendras entre 9 a 12 %*
5. *Se realizó en una balanza de precisión con una sensibilidad de 0.5 gr.*

2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1 Inventario forestal.

Siendo un inventario al 100 % se entiende que el tamaño de la muestra comprende toda la población presente en el área de estudio; entendiéndose que la intensidad de muestreo es al 100%. El análisis y cálculo estadístico se efectuó haciendo uso del software Excel 2013, aplicando las formulas del punto 2.5.2.

Elementos estadísticos usados en el análisis de datos. (Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE 2003)

Media aritmética ($\bar{X}$). Medida de tendencia central.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X_i}{n}$$

Dónde:

$\bar{X}_i$ = valor observado de unidad i-ésima de la muestra.

n = número de unidades de la muestra (tamaño de muestra).

Desviación estándar (S). Esta medida caracteriza la dispersión de los individuos con respecto a la media. Da una idea de los individuos en una muestra si están próximos a la media o están diseminados, se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2/n}{n-1}}$$

El denominador indica el número de grados de libertad.

2.5.2 Cálculo del volumen total, volumen comercial, Índice de Valor de Importancia y valores ambientales.

Área basal. (Malleux, J. 1982)

$$\boxed{AB = \pi/4 \times DAP^2}$$

Dónde:

AB = Área Basal (m^2)

DAP = Diámetro Altura del Pecho

Volumen total. (Malleux, J. 1982)

$$\boxed{Vt = AB \times HT \times F.C}$$

Dónde:

Vt = Volumen total (m^3)

AB = Área Basal (m^2)

HT = Altura Total (m)

FC = Factor de corrección. (Para este caso 0.7) para árboles en pie

Volumen Comercial. (Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE 2003)

$$V = \frac{\pi \times dap^2}{4} \times Hc\ ff$$

Dónde:

V = Volumen comercial (m3)

Dap = diámetro a la altura del pecho (m)

Hc = altura comercial (m)

ff = Factor de forma (0.65)

Índice de valor de importancia (IVI). (Mostacedo y Fredericksen, 2000) se usó las siguientes fórmulas:

IVI = ABU x (%) + DOM x (%) + FRE x (%)

Dónde:

ABU x = Abundancia relativa de la especie x

DOM x = Dominancia relativa de la especie x

FRE x = Frecuencia relativa de la especie x

Fórmula para calcular la abundancia: Mostacedo y Fredericksen, (2000)

La abundancia relativa se calcula de la siguiente manera:

A.r = (Ai, /ΣA) x 100

Dónde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Ai = Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

Fórmula para calcular la frecuencia: Mostacedo y Fredericksen, (2000)

La frecuencia se calcula de la siguiente manera:

Fr = (Fi /ΣF) x 100

Dónde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Fi = Número de ocurrencias de la especie i por ha

ΣF= Sumatoria total de ocurrencias en la parcela.

Fórmula para calcular la dominancia: Mostacedo y Fredericksen, (2000)

La Dominancia relativa se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales:

Dr = (ABi /ΣAB) x 100

Dónde:

Dr = Dominancia relativa de la especie i

ABi = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

ΣAB = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela.

Carbono. (*MacDicken 1997)*

$$\boxed{\text{CBV (TM/ha)} = \text{BVT} * 0.45}$$

Dónde:

CBV = carbono en la biomasa vegetal

BVT = biomasa vegetal total

0.45= constante

Biomasa. (Dauber, E.; J. Teran y R. Guzman. 2002)

$$\boxed{BA = 0.1184\, DAP^{2.53}}$$

Dónde:

BA= Biomasa de árboles vivos

0.1184 = Constante

DAP = Diámetro en cm

2.53 = Constante

2.5.3 Determinación del rendimiento de *Theobroma cacao.*

Para determinar el rendimiento en la producción de cacao se seleccionó una muestra representativa de 10 plantas elegidas al azar según el diseño de muestreo los datos colectados por planta se anotaron en el cuaderno de campo y posteriormente se ingresaron a una hoja de cálculo en exel.

El cálculo se estimó en función a una densidad de siembra de 625 plantas por hectárea; la muestra elegida representa el 1.6 % de la población. Obtenido los

resultados de la muestra; por simple regla de tres se estima el rendimiento de una hectárea en el sistema estudiado.

Así mismo se determinó el % de humedad en almendras frescas y almendras secas, el Índice de Almendras (IS) y el Índice de Mazorcas (IM).

Formulas y metodologías aplicadas. (García C. 2012, Cultivares 2012, y APPCACAO 2012)

% Humedad

La Norma Técnica Peruana (NTP) ISO 2291:2006. Granos de Cacao. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina), indica la fórmula siguiente:

$$\%\text{Humedad} = (m_1 - m_2)\ x \frac{100}{m_1 - m_0}$$

Dónde:

m_0 = es la masa en gramos de la placa vacía.

m_1 = es la masa en gramos de la placa más la muestra antes de secar.

m_2 = es la masa en gramos de la placa más la muestra después de secar.

Índice de Almendras (IS)

Para esta determinación se cuantifica 100 granos de la muestra de cacao y luego son pesados. El peso obtenido se divide entre 100, obteniéndose el peso promedio de un grano.

$$IS = \frac{\text{Peso en gr. de 100 granos}}{100}$$

Índice de Mazorca (IM)

La cuantificación de esta variable se hizo utilizando la fórmula propuesta por Wood y Lass (1984) citado en García C. 2012, Cultivares 2012:

$$\text{IM} = \frac{1000}{NUSE\ x\ PESE}$$

Dónde:

NUSE = número de semillas /fruto

PESE = peso seco promedio de una semilla

CAPITULO III

III. RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DEL PROYECTO SEGÚN OBJETIVOS.

3.1.1 Resultados del inventario realizado en el área evaluada.

Resultados cualitativos.

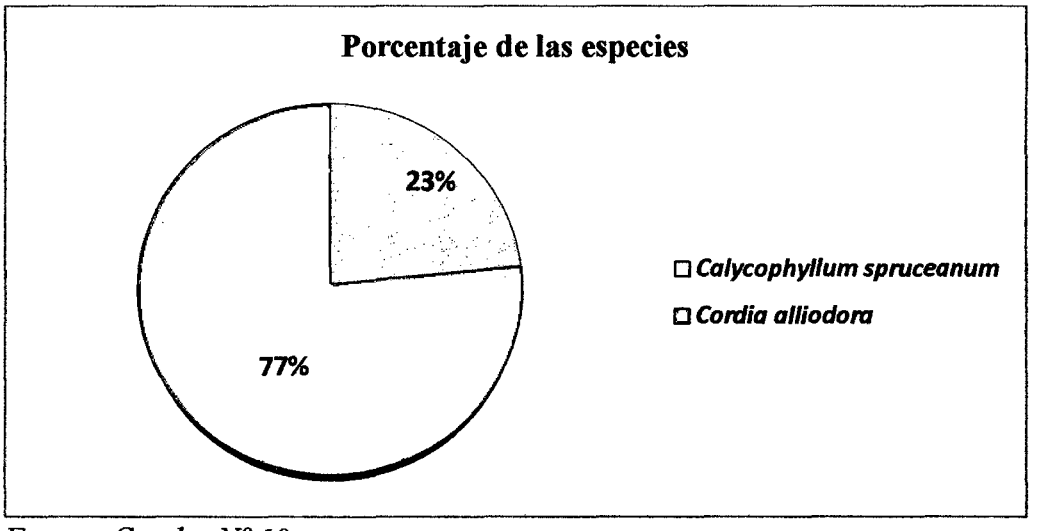
De entre los aspectos cualitativos evaluados en el área de estudio tenemos:

Distribución y porcentaje de las especies en el área de estudio.

Cuadro N° 10. Distribución y porcentaje de las especies.

Nombre científico	Nombre común	N° de plantas	Porcentaje
Calycophyllum spruceanum	Capirona	56	23.4 %
Cordia alliodora	Laurel	183	76.6 %
	Total	**239**	**100 %**

Gráfico N° 01: Porcentaje de las especies.



Fuente: Cuadro N° 10

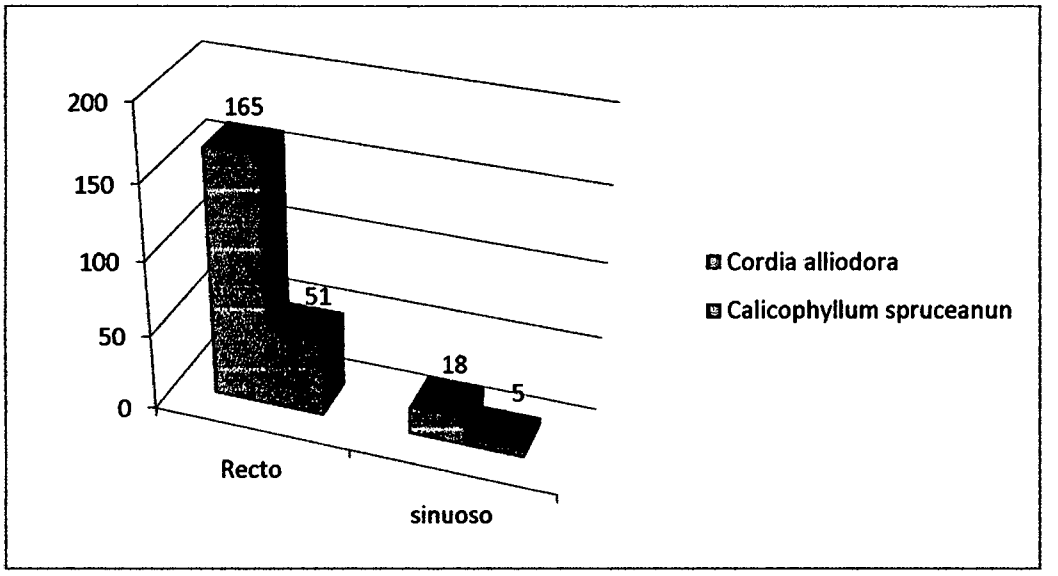
Se evaluaron un total de 239 árboles; 56 árboles corresponden a la especie ***Calycophyllum spruceanum*** **(Capirona),** y 183 a la especie forestal ***Cordia alliodora*** **(Laurel)**; la distribución de las especies antes mencionadas ocupan toda el área avaluada con una alternancia irregular (Ver anexo 05).

Variación de los fustes.

Cuadro N° 11. Variación de los fustes de las especies.

Nombre científico	N° de plantas	Fuste recto	Fuste sinuoso
Calycophyllum spruceanum	56	51	5
Cordia alliodora	183	165	18
Total	**239**	**216**	**23**

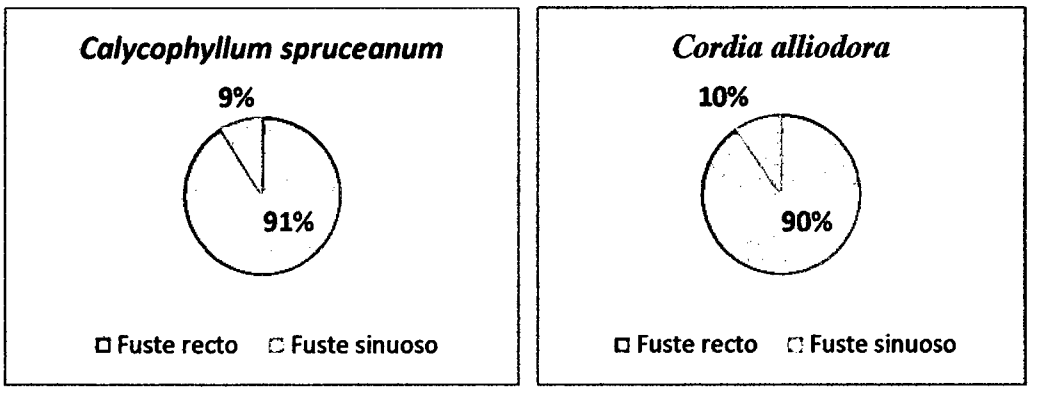
Gráfico N° 02: Variación de los fustes de las especies en el área de estudio.



Fuente: Cuadro N° 11

De 239 fustes evaluados, 56 corresponden a la especie ***Calicophyllum spruceanun*** **(Capirona),** con 51 fustes rectos y 5 fustes sinuosos. La especie ***Cordia alliodora*** **(Laurel)**, con 183 fustes evaluados 165 son fustes rectos y 18 son fustes sinuosos.

Gráfico N° 03: Variación de los fustes de las especies en el área de estudio.



Fuente: cuadro N° 11

La especie ***Cordia alliodora*** (Laurel), con 183 plantas evaluadas; presenta fustes rectos a un 90%; mientras que un 10% presentan un fuste sinuoso; entretanto que la especie ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) con 56 plantas evaluadas; presenta fustes rectos a un 91%, mientras que un 9% presentan un fuste sinuoso.

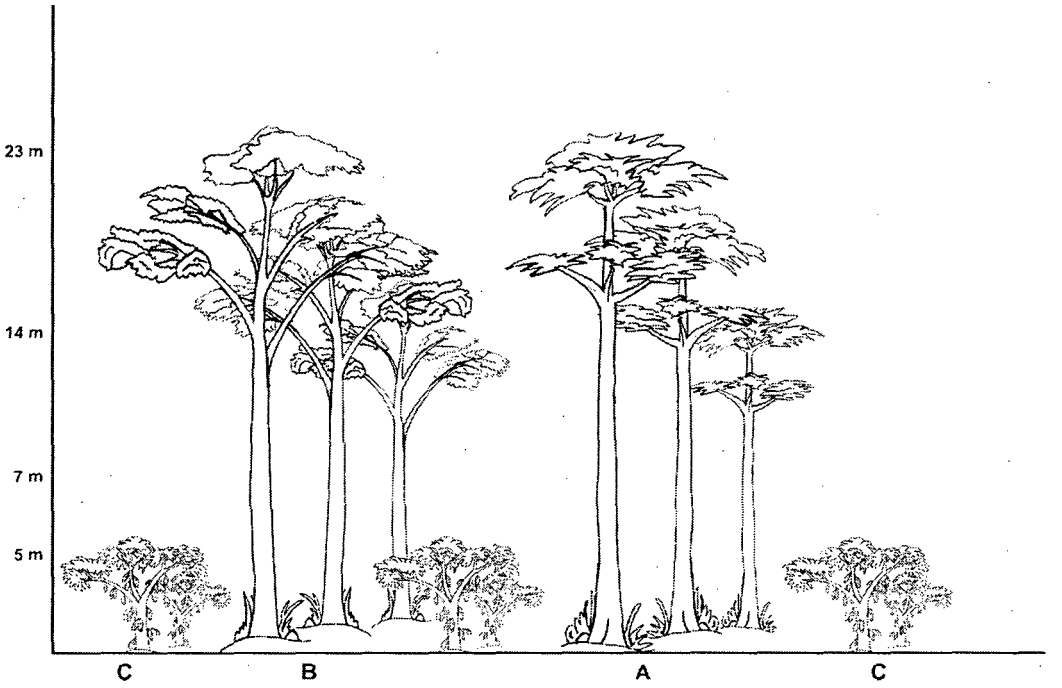
Estratificación vertical

Se analizó la distribución diferencial de los individuos respecto de su altura y fenología, desde dos puntos de vista, uno cualitativo (diagrama de perfil) y otro cuantitativo (histograma de altura)

Diagrama de perfil.

Se muestra la forma que presentan las especies en el sistema

Figura Nº 06. Diagrama de perfil Cordia alliodora (Laurel) y Calycophyllum spruceanum (Capirona) y Teobroma cacao (cacao)



Perfil generalizado de las especies estudiadas: las letras representan: A. ***Cordia alliodora*** (Laurel), B. ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) y C. ***Teobroma cacao*** (cacao).

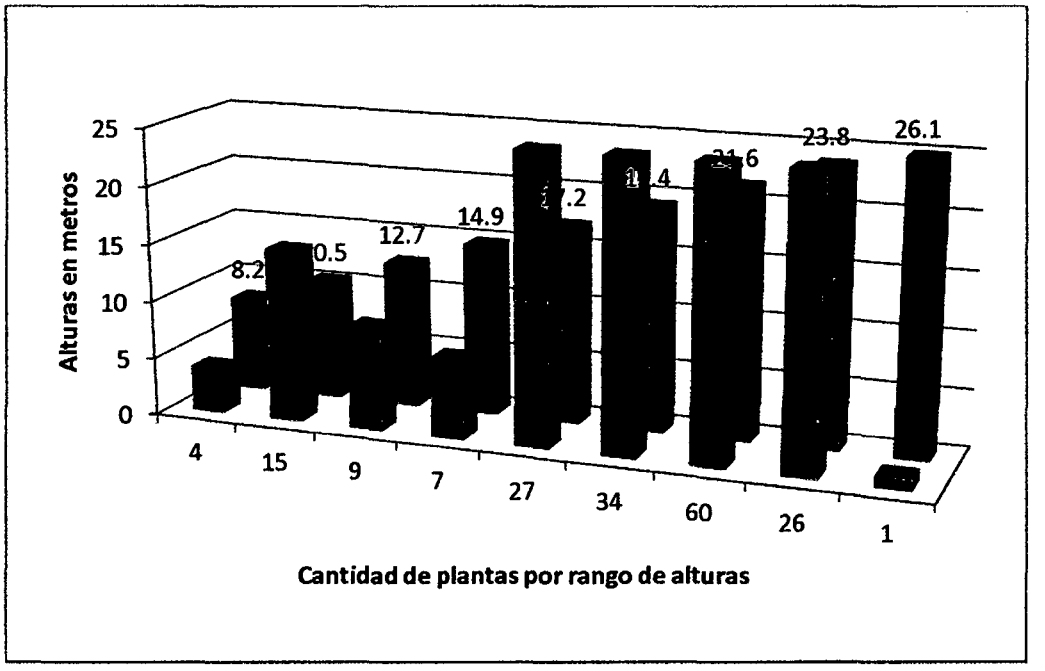
Histograma de altura de las especies evaluadas.

Cuadro N° 12. Marcas de clase altura de la especie Cordia alliodora.

MARCA DE CLASE ALTURA *Cordia alliodora*	
N	183
Altura Máxima	25
Altura Mínima	6
Rango	19
Marcas de clase	8.5
Amplitud	2.2

M.C	Fi
[6.0 , 8.2)	4
[8.2 , 10.5)	15
[10.5 ,12.7)	9
[12.7 , 14.9)	7
[14.9 , 17.2)	27
[17.2 , 19.4)	34
[19.4 , 21.6)	60
[21.6 , 23.8)	26
[23.8 , 26.1]	1
Total	**183**

Gráfico N° 04: Histograma de altura de la especie Cordia alliodora.



Fuente: Cuadro N° 12.

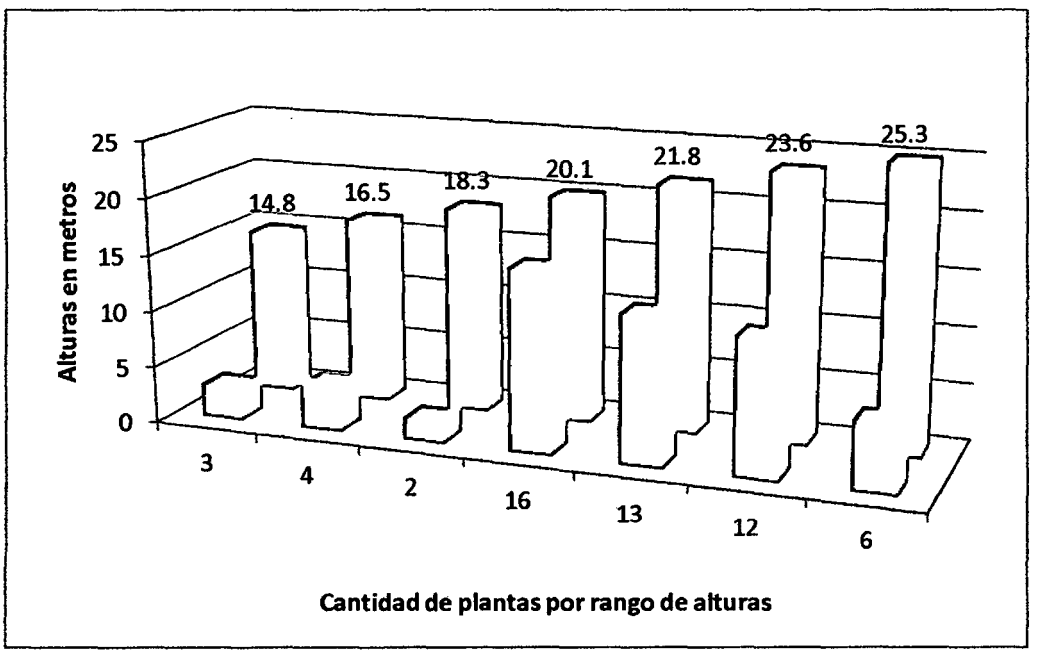
El gráfico N° 02 muestra la variación de alturas para la especie ***Cordia alliodora;*** refleja la concentración de la especie que alcanzaron un rango de altura entre [19.4 y 21.6) metros de altura, con 60 individuos.

Cuadro N° 13. Marcas de clase de la especie Calycophyllum spruceanum.

MARCA DE CLASE ALTURA *Calycophyllum spruceanum*	
N	56
Altura Máxima	25
Altura Mínima	13
Rango	12
Marcas de clase	6.8
Amplitud	1.8

M.C	Fi
[13.0 , 14.8)	3
[14.8 , 16.5)	4
[16.5 , 18.3)	2
[18.3 , 20.1)	16
[20.1 , 21.8)	13
[21.8 , 23.6)	12
[23.6 , 25.3]	6
	56

Gráfico N° 05: Histograma de altura de la especie Calycophyllum spruceanum.



Fuente: Cuadro N° 13.

El gráfico N° 02 muestra la variación de alturas para la especie ***Calycophyllum spruceanum;*** refleja la concentración de la especie que alcanzaron un rango de altura entre [18.3 y 20.1) metros de altura, con 16 individuos.

Los histogramas de altura muestran la variación de las alturas en ambas especies, se aprecia una ligera disparidad entre las dos especies, siendo la especie ***Cordia alliodora*** **(Laurel)** la que alcanzo mayor rango de altura.

RESULTADOS CUANTITATIVOS.

Se calculó las siguientes variables estructurales: Densidad (D), área basal (AB). (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974)

Densidad. Considerando la densidad como es el número de individuos en un área determinada: D = N/A. (Mostacedo 2000) se estima la densidad de árboles por Ha, considerando la fórmula del sistema cuadrangular (Fonam 2007).

Densidad total

Cuadro Nº 14. Densidad total del inventario.

Especie	Nº de plantas	Área total	Densidad total
Cordia alliodora	183	15000 m^2	**0.0159 árb/m^2** (1.59 árb/100m^2)
Calycophyllum spruceanum.	56		
Total	239		

Se estima que cada 100 m2 hay 1.59 árboles de las especies evaluadas.

Densidad por especie.

Cuadro Nº 15. Densidad por especie.

Especie	Nº de plantas	Área total	Densidad total
Cordia alliodora	183	15000 m^2	**0.0122 árb/m^2** (1.22 árb/100m^2)
Calycophyllum spruceanum.	56		**0.0037 árb/m^2** (1.1 árb/300m^2)

Fuente: Elaboración propia 2014.

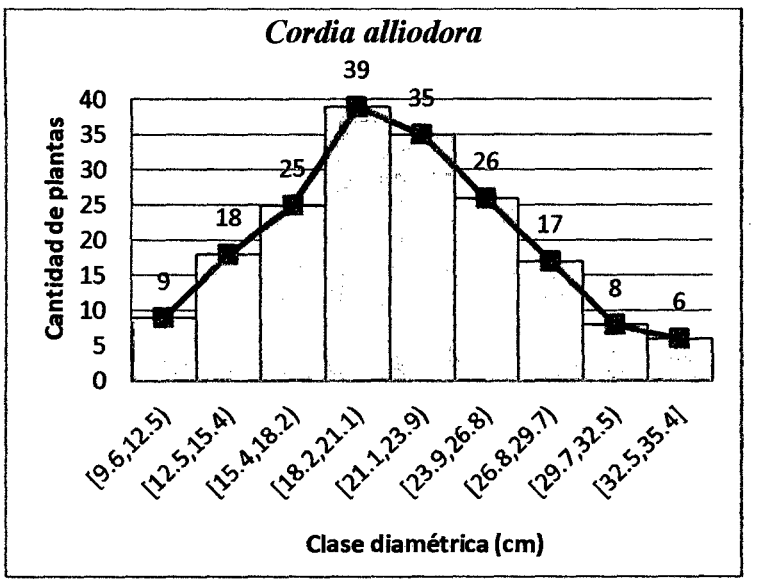
Se estima que cada 100 m^2 hay en 1.22 árboles de la especie ***Cordia alliodora*** (Laurel) y cada 300 m^2 hay 1.1 árboles de la especie ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona).

Densidad por clase diamétrica. La densidad por clase diamétrica está dada por la cantidad de árboles encontrados dentro de la amplitud entre los límites de la clase del DAP.

Cuadro N° 16. Densidad por clase diamétrica de la especie **Cordia alliodora**

Cordia alliodora	
Intervalos DAP	**Frecuencia absoluta**
[9.6,12.5)	9
[12.5,15.4)	18
[15.4,18.2)	25
[18.2,21.1)	**39**
[21.1,23.9)	35
[23.9,26.8)	26
[26.8,29.7)	17
[29.7,32.5)	8
[32.5,35.4]	6
Total	**183**

Gráfico N° 06: Histograma y polígono de frecuencias de DAP de la especie Cordia alliodora



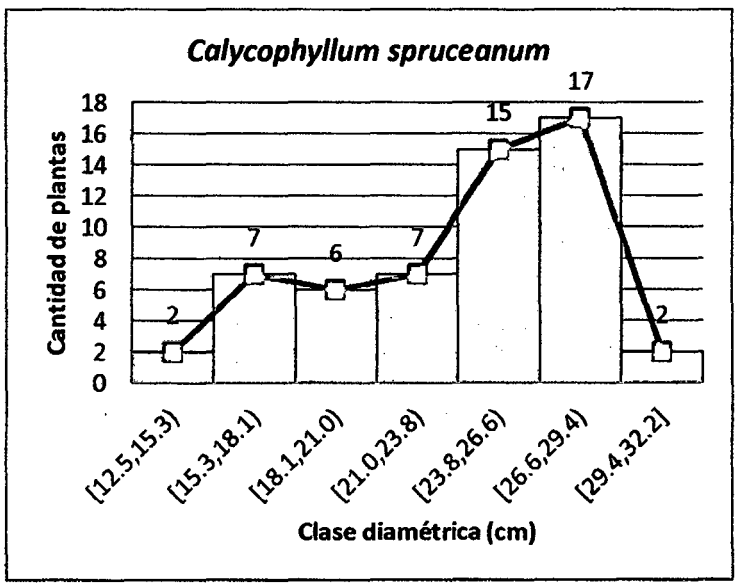
Fuente: Cuadro N° 16.

La mayor densidad por clase diamétrica de la especie ***Cordia alliodora*** está entre el rango mayor o igual a 18.2 y menor que 21.1 cm de DAP; en las que se ubican un total de 39 plantas de esta especie.

Cuadro N° 17. Densidad por clase diamétrica de la especie ***Calycophyllum spruceanum***

Calycophyllum spruceanum	
Intervalos DAP	**Frecuencia**
[12.5,15.3)	2
[15.3,18.1)	7
[18.1,21.0)	6
[21.0,23.8)	7
[23.8,26.6)	15
[26.6,29.4)	**17**
[29.4,32.2]	2
Total	**56**

Gráfico N° 07. Histograma y polígono de frecuencias de DAP de la especie Calycophyllum spruceanum.



Fuente: Cuadro N° 17.

La mayor densidad por clase diamétrica de la especie ***Calycophyllum spruceanum*** está entre el rango mayor o igual a 26.6 y menor que 29.4 cm de DAP; en las que se ubican un total de 17 plantas de esta especie.

Área basal.

La estimación del área basal se usa generalmente en los estudios forestales, puesto que con otros parámetros, como la densidad y altura, brindan un estimado del rendimiento maderable de un determinado lugar. Cuando se tiene el DAP, el área basal (AB) para un individuo se obtiene de la siguiente manera:

$$AB = \frac{Pi\ x\ D^2}{4} \quad ó \quad AB = 0.7854 * D2$$

Dónde:

Pi = 3.141592

D = diámetro a la altura del pecho

Cuadro Nº 18. Área Basal de las especies evaluadas

Especies	A.B. m2	A.B. por Ha
Calycophyllum spruceanum (Capirona)	2.59	1.73
Cordia alliodora (Laurel)	7.12	4.75
Total	**9.71**	**6.47**

Variables dasométricas.

Se calcularon las siguientes variables dasométricas **Dap. Altura Total y Altura Comercial**

Cuadro Nº 19. Variables Dasométricas

Variables dasométricas	*Cordia alliodora*			*Calycophyllum spruceanum*		
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
DAP (cm)	21.6 (5.5)	34.0	9.6	23.8 (4.5)	31.7	12.5
Altura Tot. (m)	17.9 (4.2)	25.0	6.0	20.4 (2.8)	25.0	13.0
Altura Com. (m)	13.2 (4.1)	21.0	3.0	14.0 (2.8)	19.0	8.0

**El dato dentro del paréntesis corresponde a la desviación estándar*

3.1.2 Cálculo de volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales

Cuadro Nº 20. **Volumen total y Volumen comercial de la especie *Cordia alliodora***

Variables Volumétricas (m^3)	*Cordia alliodora*			
	Promedio	Máximo	Mínimo	Total M^3
Vol. Total	0.5 (0.3)	1.4	0.04	88.3
Vol. Comercial	0.4 (0.2)	1.1	0.02	66.7

**El dato dentro del paréntesis corresponde a la desviación estándar*

Cuadro Nº 21. **Volumen total y Volumen comercial de la especie *Calycophyllum spruceanum***

Variables Volumétricas (m^3)	*Calycophyllum spruceanum*			
	Promedio	Máximo	Mínimo	Total M^3
Vol. Total	0.6 (0.3)	1.3	0.1	35.6
Vol. Comercial	0.4 (0.2)	1.0	0.1	24.9

**El dato dentro del paréntesis corresponde a la desviación estándar*

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Cuadro Nº 22. Índice de Valor de Importancia de las especies evaluadas

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	ABU.	DOM.	FREC.	IVI
Calycophyllum spruceanum	56	23.43	26.65	23.43	24.50
Cordia alliodora	183	76.57	73.35	76.57	75.50
	239	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Valores ambientales

Entre los valores ambientales que destacan por su importancia en un sistema agroforestal destaca principalmente la captura de carbono; de tal manera que se evaluó este parámetro en las dos especies estudiadas obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro Nº 23. CO_2 capturado por la especie Cordia alliodora

Carbono	*Cordia alliodora*			
	Promedio	Máximo	Mínimo	Total
Vol. Total (m^3)	0.5 (0.3)	1.4	0.04	88.3
Biomasa (Kg. Árbol)	315.5 (192)	887.1	36.6	57737.4
Carbono (Kg. Tot.)	142.0 (86.4)	399.2	16.5	25981.8
Carbono (Ton/Ha)				**17.3**

**El dato dentro del paréntesis corresponde a la desviación estándar*

Cuadro N° 24. CO_2 capturado por la especie Calycophyllum spruceanum

Carbono	*Calycophyllum spruceanum*			
	Promedio	Máximo	Mínimo	Total
Vol. Total (m^3)	0.6 (0.3)	1.3	0.1	35.6
Biomasa (Kg. Árbol)	385.2 (160.8)	743.1	70.6	21571.6
Carbono (Kg. Tot.)	173.3 (72.4)	334.4	31.8	9707.2
Carbono (Ton/Ha)				**6.4**

**El dato dentro del paréntesis corresponde a la desviación estándar*

3.1.3 Rendimiento de *Teobroma cacao.*

Para calcular el rendimiento del cacao se colecto las mazorcas maduras de las plantas muestra según el plan de cosecha descrito en el ítem. 2.4.3 de este estudio.

A cada unidad muestral se asignó un código se tomó las coordenadas de ubicación geográfica se circuló con rafia y se colocó un rotulo de identificación ver anexo N° 11. Fotografía N° 02 planta muestra de ***Teobroma cacao.***

Cuadro N° 25. Códigos y coordenadas de las muestras de Teobroma cacao

Nº muestra	Código	Coordenadas X, (Este)	Y, (Norte)
1	M1	334958.55	9094932.54
2	M2	334941.15	9094940.87
3	M3	334962.75	9094861.10
4	M4	334952.60	9094898.87
5	M5	334935.40	9094919.56
6	M6	334913.66	9094929.68
7	M7	334916.78	9094896.78
8	M8	334941.15	9094883.87
9	M9	334920.88	9094861.53
10	M10	334890.79	9094914.67

Durante el periodo de evaluación (12 meses) se consiguió colectar la producción de mazorcas de las 10 muestras, (plantas seleccionadas aleatoriamente, M1 – M10) cuyos resultados nos permiten estimar la producción promedio de una planta de ***Teobroma cacao*** y establecer así el rendimiento por Ha. en el sistema evaluado. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 26. Peso fresco en gramos de las colectas de mazorcas de las muestras de Teobroma cacao.

Año	2014												2013					
Fecha	06-Ene	27-Ene	19-Feb	14-Mar	02-Abr	21-Abr	12-May	30-May	16-Jun	02-Jul	18-Jul	06-Ago	25-Sep	14-Oct	03-Nov	25-Nov	15-Dic	
Códigos	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C1	C2	C3	C4	C5	
	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	ΣPf
M1	160.5	0.0	82.5	265.5	57.0	346.0	656.0	566.0	602.5	649.0	532.0	397.0	0.0	56.5	254.5	0.0	81.5	4706.5
M2	0.0	259.5	0.0	325.5	445.5	0.0	568.0	385.5	729.0	569.5	486.0	0.0	81.5	217.0	372.0	156.0	0.0	4595.0
M3	88.0	0.0	156.5	54.5	245.0	323.5	0.0	687.0	833.0	598.5	0.0	701.5	236.5	0.0	0.0	0.0	136.0	4060.0
M4	0.0	0.0	312.0	265.0	0.0	425.5	426.5	739.5	756.5	489.5	402.5	635.0	268.5	0.0	156.0	116.5	0.0	4993.0
M5	23.5	325.0	0.0	84.0	223.0	476.5	27.5	613.5	212.0	759.0	627.0	0.0	167.0	574.5	269.0	0.0	205.0	4586.5
M6	0.0	323.0	0.0	0.0	422.5	0.0	612.5	452.5	549.5	401.0	213.5	401.5	0.0	401.0	369.5	0.0	0.0	4146.5
M7	321.5	0.0	352.0	453.5	0.0	562.0	226.0	602.0	825.0	721.5	568.5	589.5	612.0	0.0	0.0	375.5	277.5	6486.5
M8	113.5	0.0	55.5	0.0	268.0	111.5	0.0	579.5	1056.0	436.5	559.5	123.0	0.0	478.0	0.0	156.0	0.0	3937.0
M9	0.0	90.5	0.0	389.0	152.5	323.0	589.0	659.0	566.5	462.5	0.0	650.0	634.5	0.0	0.0	236.0	0.0	4752.5
M10	53.5	0.0	86.5	451.5	0.0	156.0	0.0	697.0	391.0	725.0	398.5	686.5	593.5	369.0	256.5	0.0	0.0	4864.5
Totales	760.5	998.0	1045.0	2288.5	1813.5	2724.0	3105.5	5981.5	6521.0	5812.0	3787.5	4184.0	2593.5	2096.0	1677.5	1040.0	700.0	**47128.0**

**El peso registrado corresponde a almendras frescas en gramos (gr). (Ver ítem N° 2.4.3.)*

C1 – C17 = Numero de colectas en el periodo de 12 meses.

M1 – M10 = Unidades muestra del que se produjo la colecta

Pf. = Peso fresco

ΣPf = Sumatoria total de pesajes de almendras frescas

En el cuadro N° 26 se muestra los pesos de almendras frescas, en gramos de las colectas (C1 – C17) realizados a las 10 muestras (M1 – M10), realizados en el periodo de 12 meses; se muestran además las fechas en que se produjo las colectas y los años que comprenden el periodo de evaluación. Las muestras que no tuvieron producción registran 0.0 sombreado de color rojo.

Cuadro N° 27. Peso seco en gramos de las colectas de mazorcas de las muestras de Teobroma cacao.

Año	2014												2013					
Códigos	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C1	C2	C3	C4	C5	
	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	Ps	ΣPs
M1	87.5	0.0	46.0	155.0	33.0	192.5	346.5	321.5	332.0	380.5	301.5	221.0	0.0	31.5	145.0	0.0	45.5	2639.0
M2	0.0	150.0	0.0	176.5	254.5	0.0	319.5	205.0	446.0	326.0	261.5	0.0	45.0	120.5	210.0	87.5	0.0	2602.0
M3	51.0	0.0	86.5	30.5	130.0	182.0	0.0	395.5	483.5	345.5	0.0	394.5	131.5	0.0	0.0	0.0	72.5	2303.0
M4	0.0	0.0	170.0	121.0	0.0	246.5	234.0	426.5	436.5	269.5	215.5	352.5	150.5	0.0	91.0	65.5	0.0	2779.0
M5	13.5	190.5	0.0	50.5	128.0	264.0	15.5	353.5	120.5	428.5	352.0	0.0	92.5	312.0	160.5	0.0	120.5	2602.0
M6	0.0	180.5	0.0	0.0	236.5	0.0	345.0	261.0	319.5	224.5	123.5	217.5	0.0	234.0	213.5	0.0	0.0	2355.5
M7	182.0	0.0	211.5	253.0	0.0	318.5	124.0	320.5	464.5	424.5	318.5	319.5	326.5	0.0	0.0	215.5	167.5	3646.0
M8	60.5	0.0	30.5	0.0	150.0	62.0	0.0	316.0	568.5	238.0	325.5	68.5	0.0	281.5	0.0	91.5	0.0	2192.5
M9	0.0	51.0	0.0	223.5	85.0	190.5	318.0	385.5	326.5	262.5	0.0	346.0	361.5	0.0	0.0	125.5	0.0	2675.5
M10	30.5	0.0	50.5	250.5	0.0	83.5	0.0	381.0	217.0	396.0	226.5	375.5	334.0	216.5	140.5	0.0	0.0	2702.0
Totales	425.0	572.0	595.0	1260.5	1017.0	1539.5	1702.5	3366.0	3714.5	3295.5	2124.5	2295.0	1441.5	1196.0	960.5	585.5	406.0	**26496.5**

**El peso registrado corresponde a almendras secas en gramos (gr). (Ver ítem N° 2.4.3.)*

C1 – C17 = Numero de colectas en el periodo de 12 meses.

M1 – M10 = Unidades muestra del que se produjo la colecta

Ps. = Peso seco

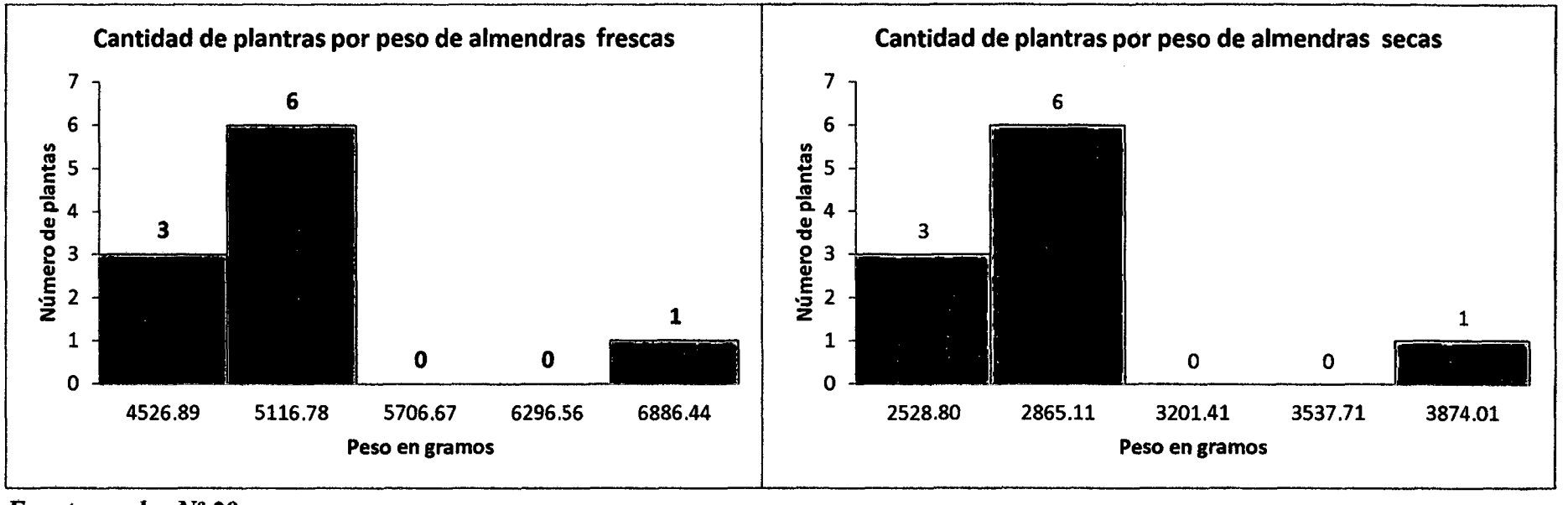
ΣPs = Sumatoria total de pesajes de almendras secas

En el cuadro N° 27 se muestra los pesos de almendras secas, en gramos de las colectas (C1 – C17) hechas a las 10 muestras (M1 – M10), realizadas en el periodo de 12 meses registradas en el cuadro N° 26; el registro de pesos se hicieron después de la maceración y posterior secado (Ver ítem N° 2.4.3 Determinación rendimiento de ***Theobroma cacao***). Las muestras que no tuvieron producción registran 0.0 sombreado de color rojo.

Cuadro N° 28. Resumen en gramos de las colectas de mazorcas de las muestras de Teobroma cacao.

Variables	Nº Muestras (plantas)	Sumatoria Total (gr)	Promedio (gr)	Desviación Estándar	Peso Máximo (gr)	Peso Mínimo (gr)
Almendras frescas	10	47128.0	4712.8	717.1	6486.5	3937.0
Almendras Secas	10	26496.5	2649.7	399.1	3646.0	2192.5

Gráfico N° 08: Número de plantas por peso alcanzado.



Fuente cuadro N° 28.

El cuadro N° 28 muestra el resumen de los pesos de almendras frescas y secas, su peso promedio y desviación estándar.

El gráfico N° 08 muestra el rango de pesos que la mayoría de plantas alcanzaron en la evaluación, además de la dispersión de los datos, entendiendo que la mayoría de las plantas obtuvieron pesos entre 4.5 y 5.1 kilogramos en almendras frescas.

A. Cálculos de rendimiento en almendras frescas.

Calculando el porcentaje de humedad (%Hum)

Datos:

$m_0 = 1$

$m_1 = 4712.8$ (Peso promedio de almendras frescas)

$m_2 = 2649.7$ (Peso promedio de almendras Secas)

Aplicando tenemos

$$\%Hum = \frac{(4712.8 - 2649.7) * 100}{4712.8 - 1} \qquad \%Hum = 43.8$$

El porcentaje promedio de humedad de las almendras frescas es 43.78

Cálculo de la producción promedio por muestra (Ppm)

$$Ppm = \frac{\Sigma Pf}{n} \qquad Ppm = \frac{47128.0 \text{ gr}}{10} \qquad Ppm = 4712.8\, gr$$

Dónde:

n = Número de muestras.

ΣPf = Sumatoria total de almendras frescas de n.

El promedio de producción de las muestras en el periodo es de 4712.8 gramos; o su equivalente a 4.7 kilogramos/planta de almendras frescas.

Rendimiento en kilogramos por hectárea en almendras frescas (Rend.Ha.AF).

Datos.

Densidad de la plantación = 625 plantas por ha.

Ppm =4712.8 gr. = 4.7 kilos

Aplicando tenemos

$$Rend.Ha.AF = 625 \text{ plantas} * 4.7\, Kg. \qquad Rend.Ha.AF = 2945.5\, kg/ha$$

El rendimiento por hectárea se estima en 2945.5 kg/ha o su equivalente a 2.9 ton/ha de almendras frescas.

Rendimiento por hectárea de almendras secas a partir del rendimiento en almendras frescas.

Datos.

Relación 100 / 40 al 7% de humedad.

Rend.Ha. AF= 2945.5 kg/ha

%Hum = 40

Aplicando tenemos

$$Rend.Ha.AS = \text{Rend. Ha. AF} - \left(\frac{\text{Rend. Ha. AF} * \%\text{Hum}}{100}\right)$$

$$Rend.Ha.AS = 2945.5 - \left(\frac{2945.5 * 40.0}{100}\right)$$

$$Rend.Ha.AS = 1767.3 \text{ kg/ha}$$

Se deduce que el rendimiento por hectárea a partir del rendimiento en almendras frescas considerando la relación 100 – 40 al 7% de humedad es de 1767.3 kg/ha o su equivalente a 1.77 ton/ha.

B. Cálculos de rendimiento en almendras secas.

Anotaciones:

Colecta de mazorcas	:	Según plan de cosecha
Pesaje de almendras frescas	:	gramos
Fermentado	:	5 días (Cajón fermentador)
Secado	:	3 días (Promedio 18 a 22 horas/sol)
Pesaje de almendras secas	:	gramos

Determinando la humedad después del secado.

Anotaciones:

Días de secado de las muestras	:	3 (Promedio 18 a 22 horas/sol)
Tipo de balanza	:	Analítica Sartorius ed224s
Tiempo de secado	:	16 horas en estufa
Temperatura de secado	:	103 °C
N° de Repeticiones	:	10

Cuadro Nº 29. Resultados en % de humedad de 10 repeticiones.

Nº Rep.	P.r	P.r + A.S.S	P.r + A.S.E	% HUMEDAD
1	44.66	110.70	104.01	10.14
2	46.21	111.01	104.32	10.32
3	3.52	92.36	86.51	6.59
4	3.39	89.31	83.60	6.6
5	2.49	72.42	67.39	7.2
6	3.03	72.76	67.20	8.0
7	1.72	45.59	42.59	6.8
8	1.71	31.69	28.97	9.1
9	1.70	31.87	29.14	9.0
10	1.57	14.28	13.47	6.3
		% de humedad promedio del grupo		**8.01**

P.r : Peso del recipiente **A.S.S** : Almendras secas al sol

A.S.E : Almendras secas a estufa

$$\%Hum.Prom = \frac{\Sigma\%\text{Hum/rep}}{N^{\underline{o}}\ Rep.} \qquad \%Hum.Prom = \frac{80.14}{10}$$

$$\%Hum.Prom = 8.01$$

La humedad promedio de las 10 repeticiones es de 8.01%

Calculo de la producción promedio por muestra en el periodo (Ppm)

Datos.

Numero de muestras = 10 plantas evaluadas

Sumatoria del peso seco de almendras del periodo = 26496.5 gramos

Aplicando tenemos

$$Ppmp = \frac{\Sigma\text{Ps}}{n} \qquad Ppmp = \frac{26496.5\ \text{gr}}{10} \qquad Ppmp = 2649.7\ gr$$

El promedio de producción de las muestras en el periodo es de 2649.7 gramos; o su equivalente a 2.65 kilogramos/planta de almendras secas/periodo.

Rendimiento en kilogramos por hectárea en almendras Secas (Ren.Ha.AS)

Datos.

Densidad de la plantación = 625 plantas por ha.

Ppm =2649.8 gr. = 2.65 kilos

Humedad promedio = 8.01%

Aplicando tenemos

$Ren.Ha.AS = 625 \text{ plantas} * 2.65\ Kg.$ $\quad$ $Ren.Ha.AS = 1656.0\ kg/ha$

El rendimiento por hectárea en el periodo se calcula en 1656 kg/ha o su equivalente a 1.66 ton/ha de almendras secas a un promedio de 8.01% de humedad.

Cálculo de algunos descriptores agronómicos que tienen influencia en el rendimiento de Teobroma cacao

Índice de Almendras (IS)

Datos.

Cantidad = 100 granos

Tiempo de secado = 16 horas (103°C9

%Hum. = 8.01%

$$IS = \frac{Peso\ en\ gr.\ de\ 100\ granos}{100} \qquad IS = \frac{130.5}{100} \qquad IS = 1.3$$

Según la clasificación descrita en Cultivares 2012 el tamaño de la semilla se clasifica en Intermedia dado que el índice calculado (1.3) se encuentra en entre el rango de 1.1 a 1.4 gr. de esta clasificación.

Índice de Mazorca (IM)

Datos.

Colecta = 20 mazorcas al azar

Fermentado = 05 días (cajón fermentador)

Tiempo de secado = 3 días (18 a 22 horas/sol)

Cuadro N° 30. Resultados de Índice de Mazorca e Índice de Semilla.

Nº	PESO (g)		NUSE	% de Humedad	PESE.F	PESE.S
	Almendras escurridas	Almendras secas				
1	161.50	89.00	65.00	44.9	2.5	1.4
2	166.00	90.00	64.00	45.8	2.6	1.4
3	159.00	71.50	54.00	55.0	2.9	1.3
4	129.00	71.50	49.00	44.6	2.6	1.5
5	160.00	88.00	66.00	45.0	2.4	1.3
6	162.50	89.50	64.00	44.9	2.5	1.4
7	40.50	20.00	22.00	50.6	1.8	0.9
8	163.00	91.00	68.00	44.2	2.4	1.3
9	162.00	73.00	52.00	54.9	3.1	1.4
10	135.00	79.50	55.00	41.1	2.5	1.4
11	182.00	112.00	83.00	38.5	2.2	1.3
12	82.00	45.00	34.00	45.1	2.4	1.3
13	160.50	86.00	65.00	46.4	2.5	1.3
14	74.00	31.50	30.00	57.4	2.5	1.1
15	38.00	14.50	22.00	61.8	1.7	0.7
16	83.00	45.50	35.00	45.2	2.4	1.3
17	185.00	101.50	76.00	45.1	2.4	1.3
18	160.50	90.00	62.00	43.9	2.6	1.5
19	40.50	20.00	22.00	50.6	1.8	0.9
20	131.00	74.50	51.00	43.1	2.6	1.5
Promedios			**51.95**	**47.4**	**2.4**	**1.3**

NUSE (número de semillas /fruto) - PESE (peso seco promedio de una semilla)

Aplicando tenemos:

$$IM = \frac{1000}{NUSE\ x\ PESE} \qquad IM = \frac{1000}{51.95\ x\ 1.3} \qquad IM = 15$$

El índice de mazorca se calcula en 15; lo que sugiere que se necesitan en promedio 15 mazorcas de cacao para conseguir 01 kilogramo de almendras secas.

Cálculo del rendimiento en almendras frescas

Datos.

Peso promedio de almendras frescas de una mazorca (Pe.Pr.Al.Mz.) = 128.75

Promedio de Mazorcas/planta/año en almendras frescas (Pr.Ma.Pla.) = 37

Número de plantas por hectárea (Nº P.Ha.) = 625

$$\text{Rend. Ha} = \frac{(\text{Nº P. Ha})x\ (\text{Pr. Ma. Pla.})\ x\ (\text{Pe. Pr. Al. Mz.})}{1000}$$

$$\text{Rend. Ha} = \frac{(625)x\ (37)\ x\ (128.75)}{1000}$$

$$\text{Rend. Ha} = 2945.5 \text{ Kilogramos}$$

En el cálculo hecho se estima un rendimiento de 2945.5 kilogramos o su equivalente; 2.95 toneladas por hectárea de almendras frescas al año; con un peso promedio de 2.4 gramos por almendra y a 47.4% de humedad.

Calculo del rendimiento en almendras secas.

Datos:

Peso promedio de almendras secas de una mazorca (Pe.Pr.Al.Mz.) = 69.18

Promedio de Mazorcas/planta/año en almendras secas (Pr.Ma.Pla.) = 38

Número de plantas por hectárea (Nº P.Ha.) = 625

$$\text{Rend. Ha} = \frac{(\text{Nº P. Ha})x\ (\text{Pr. Ma. Pla.})\ x\ (\text{Pe. Pr. Al. Mz.})}{1000}$$

$$\text{Rend. Ha} = \frac{(625)x\ (38)\ x\ (69.18)}{1000}$$

$$\text{Rend. Ha} = 1656.0 \text{ Kilogramos}$$

En el cálculo hecho se estima un rendimiento de 1656.0 kilogramos o su equivalente; 1.66 toneladas por hectárea de almendras secas al año; con un peso promedio de 1.3 gramos por almendra y a 8.1% de humedad.

Rendimiento en N° de mazorcas y kilogramos por hectárea.

Datos:

Peso promedio de las almendras frescas de una mazorca	= 128.75 gramos
Peso promedio de las almendras secas de una mazorca	= 69.18 gramos
Promedio de Mazorcas/planta/año en almendras frescas	= 37 mazorcas
Promedio de Mazorcas/planta/año en almendras secas	= 38 mazorcas
Número de plantas por hectárea	= 625 plantas

Cuadro N° 34. Rendimiento en N° de mazorcas y kilogramos por hectárea.

Descriptor	Nº de plantas/Ha	Nº de Mazorcas/ha	Peso Kilos/Ha
Almendras frescas	625	22878	2945.5
Almendras secas	625	23940	1656.0

En el cuadro anterior se muestran las estimaciones para una hectárea, calculando un total de 22878 mazorcas y un total de 2945.5 kilogramos de almendras frescas; y, 23940 mazorcas y un total de 1656.0 kilogramos de almendras secas.

Cuadro N° 35. Rendimiento de Teobroma cacao en el sistema.

Sistema Agroforestal	Cantidad	Densidad	Área basal estrato arbóreo		Rendimiento de *Teobroma cacao* en el sistema			
			Especie (m^2)	Por Ha (m^2/Ha)	Almendras frescas	Almendras secas	Is	IM
Cordia alliodora (Laurel)	**183** (77%)	**0.0122 árb/m^2** (1.22 árb/100m^2)	7.12	4.75				
Calycophyllum spruceanum (Capirona)	**56** (23%)	**0.0037 árb/m^2** (1.1 árb/300m^2)	2.59	1.73				
	239	**0.0159 árb/m^2** (1.59 árb/100m^2)	**9.71**	**6.47**				
Teobroma cacao	625	**6.25 plant/m^2**	-	-	2.9 ton/ha (43.8%hum)	1.66 ton/ha (8.01% hum)	2.4 gr 1.3 gr	15

El cuadro N° 35 muestra el resultado final de la interacción entre las especies ***Cordia alliodora*** (Laurel) y ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) con ***Teobroma cacao*** obteniendo un rendimiento final por Ha de 1.6 Ton a una densidad de 1.59 59 árb/100m^2 y un área basal de 6.47 m^2/Ha

DISCUSIONES:

Del inventario realizado en el área evaluada.

Según la ZEE Tocache (2006); la ubicación del área estudio se encuentra en la categorización de tierras aptas para cultivo en limpio (ver anexo N° 02) y uso recomendado con restricciones para prácticas de agroforesteria (ver anexo N° 03 y 04); siendo una de las zonas mejor ubicadas para el establecimiento de cultivos permanentes.
La tenencia o régimen de propiedad en la que se encuentra el área de estudio tiene carácter de predio privado, característica otorgada por ley e inscrita y registrada (Decreto Legislativo N° 667 – Ley 27161). Así mismo el área de estudio comprende un sistema agroforestal de más de 11 años de aprovechamiento sistemático de los recursos que ofrece.

La tipología del área evaluada, está constituida por 2 especies definidas. ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum.***

Estas especies están distribuidas a nivel de surcos orientados de norte a sur con un semi-orden aparente, debido a que al momento de plantarlos no se siguió un sistema de siembra y posteriormente no se hizo un manejo adecuado como para organizarlos de manera que su distribución tenga patrones ordenados de ubicación, tal es así que la variación de la masa forestal está supeditada al deseo del silvicultor, de permitir o no la especie forestal dentro del rodal lo que implica la variación florística.

En San Martín la mayoría de los inventarios forestales están orientados a bosques con fines de estimar su productividad y aportación ecológica; sin embargo cuando hablamos de Sistemas Agroforestales los referentes son muy escasos y apenas se está empezando a realizar estudios por parte de instituciones en su mayoría no gubernamentales, dado que existe un creciente interés por estos sistemas que aportan beneficios ecológicos y económicos a sus propietarios, obteniendo mejores condiciones de vida.

Los fustes viene a ser la parte principal de las especies forestales en términos de aprovechamiento y es en esta sección en la que se almacena la mayor cantidad de CO_2 producto de la fotosíntesis, la forma de estos representa la capacidad de las especies para orientarse en busca de la energía en un sentido de competencia con las demás especies de su entorno; por otro lado los fustes representan la parte maderable que se aprovecha de un árbol, la forma vertical o sinuosa determinara la longitud aprovechable, por lo tanto es también un parámetro a determinar.

Murillo Badilla y Morales afirman que las plantaciones pequeñas, los lotes pequeños dentro de fincas y los sistemas agroforestales generan un problema de muestreo, débilmente atendido dentro del esquema del inventario forestal tradicional. Por tanto, la unidad muestral debe ser redefinida, de modo que permita capturar información representativa de la masa forestal, a bajo costo y con un error de muestreo bajo.

Delgadillo R, Quechulpa M. 2006 manifiesta que las metodologías utilizadas al verificar en campo valores estimados o cuando se elige medir en vez de estimar, están basadas en la aplicación de métodos forestales estándar y los principios de inventarios forestales, ciencia del suelo y levantamientos ecológicos para medir y analizar biomasa.

Por otro lado la aplicabilidad de las metodologías para realizar los inventarios son los mismos que los que se usan para bosques no existe una guía o manual especial para evaluar sistemas agroforestales, lo que implica usar los mismos modelos alométricos para evaluar los Sistemas Agroforestales; dado que algunos investigadores han comenzado sus investigaciones existen muy específicas y reducidas diferencias en las metodologías aplicadas ya que cuando se calcula el potencial biológico de un árbol solo existen dos metodologías que se pueden aplicar, la forma destructiva y la no destructiva.

En cuanto a aplicar una de la otra es preciso mencionar que las no destructivas son estimaciones, cuyos factores de corrección se aplicaron a partir de los modelos de evaluación destructivos, por lo que también ofrecen un alto grado de confiabilidad para evaluar sistemas agroforestales.

Por otro lado los resultados encontrados son comparables con otros estudios similares cuyos parámetros de medición son los mismos.

Así mismo el inventario realizado en este estudio manifiesta el interés del investigador de conocer el potencial o stock disponible de madera que puede conseguir, así como su distribución y consecuente conocer las cantidades de CO_2 disponible por captura, además de otros servicios ambientales directos e indirectos que pueda conseguir del sistema.

Finalmente Murillo Badilla y Morales manifiestan que el método de muestreo de árboles individuales es sumamente exitoso, de fácil utilización y adecuado para plantaciones de tamaño pequeño, así como para sistemas agroforestales.

De los cálculos de volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales

Los cálculos o estimativas para cada uno de estos parámetros de medición fueron aplicados según las metodologías de estudios realizados anteriores cuyas ecuaciones alométricas se plasman en manuales que nos permiten luego de aplicar mediciones; en una fase de gabinete calcular los resultados.

Es así que investigaciones realizadas cuyas publicaciones se encuentran distribuidas tanto en el Perú como en el extranjero usan la bibliografía de Malleux, J 1982, un ejemplo, Yalta R. 2003 Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE 2003; usan las mismas ecuaciones o fórmulas para calcular el volumen e árboles en pie; la misma que consiste en calcular el área Basal y altura de un árbol para estimar el volumen ya sea total o comercial de las especies avaluadas.

En cuanto al Índice de valor de importancia (IVI); Mostacedo y Fredericksen, 2000 describen la aplicabilidad de la ecuación para estimar el grado de importancia de una especie en relación con las demás dentro de un área evaluada, por lo general esta aplicación es más eficiente al momento de evaluar bosques y rodales con más de 2 especies y variables distintas, permitiéndonos elegir de entre todas de acuerdo a su presencia o ausencia cual sería la especie de mayor importancia.

Por otro lado los valore ambientales de las especies forestales se describen en la literatura como un beneficio directo e indirecto hacia las población humana, de todas ellas la mayor importancia radica en la captura y fijación de carbono por parte de las plantas, de tal manera que es posible estimar a partir de la biomasa la cantidad de este elemento presente en el ambiente en forma de gas y que repercute en el calentamiento global de la tierra, para calcular este parámetro nos fiamos de Dauber, E.; J. Teran y R. Guzman. 2002 y MacDicken 1997; que establecen las metodologías para calcular estos parámetros de manera no destructiva en inventarios forestales, un claro ejemplo lo encontramos en Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. 2009.

Del rendimiento de *Teobroma cacao.*

El rendimiento de cacao según la bibliografía consultada como por ejemplo FHIA, 2013 estima un rendimiento promedio de producción en 600 Kg/Ha de cacao en base a evaluaciones grandes y que tienen un alcance nacional y un periodo de evaluación de 14 años; por su parte en el Perú las estimaciones dados por el ICT, 2004 Afirma un rendimiento promedio de 476 kg. / ha de cacao, MINAG, 2006. Manifiesta que en el país en ese año existían 50,395 Has de cacao en producción, con 25,846 tn y un rendimiento promedio de 513 Kg./ha en cuanto a la variedad de CCN-51 en Cultivares 2012 estima que en la región San Martín había 26 086 has en el 2011 representando el 90% de las plantaciones y los rendimientos más altos registrados para este mismo año dado por el Ministerio de Agricultura para San Martín esta en 0.9 T/Ha

Por su lado la gerente regional de Desarrollo Económico de San Martín, Yzia Encomenderos en una declaración al diario Perú 21, en una publicación dado el 16 de julio del 2012 manifiesta que la provincia de Tocache ocupa el primer lugar de productividad del cacao en el mundo, con una cosecha probada de 3,800 kilos por hectárea cuyo promedio es de 860 kilos por hectárea. En la actualidad, agregó, esta región posee un total de 37,400 hectáreas cultivadas superando las 26 086 has que había en el 2011.

CONCLUSIONES:

Conclusiones del inventario realizado en el área evaluada.

- ✓ La tipología está definida por dos especies forestales; ***Cordia alliodora y Calycophyllum spruceanum.***

- ✓ Se encontraron y evaluaron un total de 239 árboles, de las cuales 56 árboles corresponden a la especie ***Calicophyllum spruceanun,*** representando el 23.4% y la especie ***Cordia alliodora,*** con un total de 183 árboles representando el 76.6 % de toda la masa forestal.

- ✓ De las 239 fustes evaluados la especie ***Cordia alliodora*** (Laurel) presenta fustes rectos a un 90% con 165 plantas evaluadas; mientras que un 10% con un total de 18 plantas evaluadas, presentan un fuste sinuoso; entretanto que los resultados para la especie ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) presenta fustes rectos a un 91% con un total de 51 plantas evaluadas; mientras que un 9% presentan un fuste sinuoso con solo 05 plantas evaluadas.

- ✓ En cuanto a la estratificación vertical se encontraron dos estratos definidos uno representado por las especies forestales ***Cordia alliodora*** (Laurel) representado por la letra A; ***Calycophyllum spruceanum*** (Capirona) representado por la letra B y ***Teobroma cacao*** L (cacao) representado por la letra C siendo estos los elementos principales del sistema.

- ✓ Que el histograma de altura de las especies evaluadas nos muestra que la mayor cantidad de especies evaluadas alcanzaron una altura entre los rangos de 18.3 a 21.6 se aprecia una ligera disparidad entre las dos especies, siendo la especie ***Calycophyllum spruceanum*** la que alcanzo mayor rango de altura.

- ✓ Que en cuanto Densidad Total del sistema forestal evaluado se estimó en 1.59 árboles forestales por cada 100 m^2 siendo la especie ***Cordia alliodora*** la que alcanzó una densidad de 1.22 por cada $100m^2$, entretanto que la especie ***Calycophyllum spruceanum*** obtuvo una densidad de 1.1 por cada $300m^2$.

- ✓ Que en cuanto a la densidad por clase diamétrica la especie ***Cordia alliodora*** registro la mayor incidencia en el rango de 18.2 a 21.1 cm mientras que la especie ***Calycophyllum spruceanum*** alcanzó el mayor rango ubicándose entre 26.6 a 29.4 cm

- ✓ Que el Área Basal se estimó para ***Cordia alliodora*** en 7.12 y para la especie ***Calycophyllum spruceanum*** en 2.59

- ✓ En cuanto a la distribución el 77 % del área inventariada estuvo ocupada por la especie ***Cordia alliodora*** y el restante 23 % ocupada por la especie ***Calycophyllum spruceanum***

- ✓ En cuanto a las Variables dasométricas, se calculó para la especie ***Cordia alliodora*** un DAP promedio de 21.6 cm, una altura total promedio de 17.9 m y una altura comercial promedio de 13.2 m; entretanto que para la especie ***Calycophyllum spruceanum*** se calculó un DAP promedio de 23.8 cm una altura total promedio de 20.4 m y una altura comercial promedio de 14 m.

Conclusiones sobre el volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales calculados.

- ✓ En cuanto al volumen total; la especie ***Cordia alliodora*** obtuvo un total de 88.3 m^3 calculados y un volumen comercial de 66.7 m^3 totales; siendo el volumen total por Ha de 58.9 m^3/Ha y 44.5 m^3/Ha el Volumen comercial a una densidad de 1.59 plantas por cada 100m^2.

- ✓ En cuanto al volumen total la especie ***Calycophyllum spruceanum*** obtuvo un total de 35.6 m^3 calculados y un volumen comercial de 24.9 m^3 totales; siendo el volumen total por Ha de 23.7 m^3/Ha y 16.6 m^3/Ha el Volumen comercial, a una densidad de 1.1 por cada 300 m^2.

- ✓ De las dos especies evaluadas la que obtuvo el mayor Índice de Valor de Importancia es la especie ***Cordia alliodora*** 75.5 mientras que la especie ***Calycophyllum spruceanum*** solo alcanzo 24.5 de IVI.

- ✓ El carbono calculado en el área evaluada se calculó en 17.3 Ton/Ha para la especie ***Cordia alliodora*** y en 6.4 Ton/Ha para la especie ***Calycophyllum spruceanum***

Conclusiones sobre el rendimiento de *Teobroma cacao.*

- ✓ Que el rendimiento de ***Teobroma cacao L*** calculado tiene las condiciones de suelo presentadas en el anexo 11 y una densidad de siembra de 625 plantas por Ha a un distanciamiento de 4 x4 entre plantas

- ✓ Que el rendimiento por hectárea en kilogramos en almendras frescas en el periodo se calcula en 2945.5 kg/ha o su equivalente a 2.9 ton/ha de almendras frescas, que según la relación 100 – 40 a una humedad de 7 % se obtendría 1767.3 kg/ha o su equivalente a 1.77 ton/ha de almendras secas.

- ✓ Que el rendimiento por hectárea en kilogramos en almendras secas en el periodo se calcula en 1656 kg/ha o su equivalente a 1.66 ton/ha de almendras secas a un promedio de 8.01% de humedad, con un fermentado en cajón fermentador por 5 días y un promedio de secado entre 18 a 22 horas/sol.

- ✓ Que los cálculos de rendimiento a partir de los descriptores de I.S y de I.M. y Número de Mazorcas resultaron de la siguiente manera:

  - **En almendras frescas** un rendimiento de 2945.5 kilogramos o su equivalente; 2.95 toneladas por hectárea de almendras frescas al año; con un peso promedio de 2.4 gramos por almendra y a 47.4% de humedad.

  - **En almendras secas** un rendimiento de 1656.0 kilogramos o su equivalente; 1.66 toneladas por hectárea de almendras secas al año; con un peso promedio de 1.3 gramos por almendra y a 8.1% de humedad.

  - **En rendimiento en N° de mazorcas y kilogramos por hectárea** se calcula un total de 22878 mazorcas y un total de 2945.5 kilogramos de almendras frescas; y, 23940 mazorcas y un total de 1656.0 kilogramos de almendras secas.

  - Que finalmente; de todos los cálculos de rendimiento estimado bajo el sistema agroforestal evaluado; el rendimiento de ***Teobroma cacao L*** es de 1.6 ton/año/ha.

RECOMENDACIONES

Al inventario realizado en el área evaluada.

- En base a los resultados se recomienda intensificar los sistemas agroforestales de ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum*** con ***Teobroma cacao L*** ya que los rendimientos podrían mejorarse aplicando niveles superiores de tecnología y a diferentes densidades; así mismo realizar investigaciones independientemente con cada especie forestal para comparar cuál de ellas tiene mejor asociación y rendimiento con ***Teobroma cacao L.***

- Recomendar a los tesistas y a la UNSM - T realizar más investigación e intensificar los estudios en la especie forestal ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum*** con el propósito de determinar los requerimientos y asociación mutualista con ***Teobroma cacao.***

- Realizar una tesis para determinar las ecuaciones alométricas adecuadas para la evaluación de estas especies forestales en este tipo de sistemas agroforestales.

- Realizar estudios a diferentes densidades con las mismas especies forestales con el propósito de evaluar el comportamiento en el rendimiento de cacao.

De los cálculos de volumen total, volumen comercial, IVI y valores ambientales

- Se recomienda realizar estimaciones de captura de carbono en este tipo de sistema de manera destructiva en todos los depósitos de carbono para determinar la capacidad total del sistema de captura y acumulación de CO_2.

Del rendimiento de *Teobroma cacao.*

- En el presente estudio se determinó el rendimiento de ***Teobroma cacao L*** en sistema agroforestal con ***Cordia alliodora*** y ***Calycophyllum spruceanum*** encontrándose un rendimiento que oscila entre 1.66 a 1.7 ton/ha sin embargo estos rendimientos pueden ser contrastados con otros estudios por lo que se recomienda realizar repeticiones en el área evaluada de manera continua.

- En base a los resultados se recomienda realizar estudios en otros tipos de sistemas agroforestales con ***Teobroma cacao L*** para determinar la capacidad productiva y poder determinar cual de los sistemas sería el más adecuado para el desarrollo de sistemas productivos en la región San Martín.

- Realizar estudios exhaustivos de calidad de grano y aroma de ***Teobroma cacao L*** bajo esta modalidad de producción
- Realizar un estudio e investigación comparativa de la especie CCN-51 con otras variedades de ***Teobroma cacao L***
- Realizar un estudio en el que se mida la variable de luminosidad en función de la cobertura arbórea en el rendimiento de cacao.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Acosta et al. 2006. Caracteres Estructurales de las Masas, Marzo del 2006. 35 pág.

APPCACAO 2012. Asociación Peruana de Productores de Cacao. Manual de Control de Calidad del Cacao 2012. 52 pág.

Berrío M. et.al. 2007. La Reforestación en Colombia Visión de Futuro publicado por la Federación Nacional de Industriales de la Madera (FEDEMADERAS) 116 pág. 2007.

Cedeño A. 2011. Sergio Cedeño Amador. CMAA International Cocoa Conference. La Revolución del Cacao CCN –51 en el Ecuador. Nassau, Bahamas, April2, 2011. 71 pág.

Chavez M. et al. 2010. Estimación de almacenamiento de carbono en Sistemas Agroforestales con Cacao (Theobroma cacao L.) en Tingo María, Perú.

CULTIVARES 2012. Catálogo de Cultivares del Cacao del Perú. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Dirección General de Competitividad Agraria. Edición 2012. 112 pág.

DESCO 2013. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Programa Selva Central "El cultivo de cacao Opción rentable para la Selva" – 2013. 50 pág.

Delgadillo R, et al. 2006. Manual de Monitoreo de carbono en Sistemas agroforestales 2006. 43 pág.

Encomenderos Y. 2012. Yzia Encomenderos, Gerente Regional de Desarrollo Económico de San Martín, declaración hecha al Diario Perú 21. Lunes 16 de julio del 2012 (versión online).

Miranda Ó. 2012. Oscar Miranda. Periodista del Diario la Republica. Texto Los granos dorados de los hombres del VRAEM Publicado el Domingo, 07 de octubre de 2012 (Versión online).Los granos dorados de los hombres del VRAEM (Texto Óscar Miranda)

FHIA, 2013. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Programa de Cacao y Agroforestería Informe Técnico 2012. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Marzo de 2013. 115 pág.

García, L. 2000. Recursos genéticos y Mejoramiento del Cacao. Universidad Nacional de la Selva (UNAS) Tingo María. Seminario Taller de Tecnología del Cacao en el Perú. PNDA. CONTRADROGAS/CICAD-OEA. Lima, Perú: 14 y 15 de Diciembre 2000. 16 pág.

García C. 2012. Luis Fernando García Carrión. Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú. Primera Edición: noviembre 2010 Reimpresión: Setiembre 2012. 112 pág.

Henderson et al. 2007. "Chemical and archaeological evidence for the earliest cacao beverages". PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences", vol. 104, No. 48 (November), pp. 18937-18940.

Hernández et al., 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. Agroforestería de las Américas 10(39-40):93-102.

IICA 2006. PROTOCOLO ESTANDARIZADO DE OFERTA TECNOLÓGICA PARA EL CULTIVO DEL CACAO EN EL PERÚ. Documento desarrollado en cumplimiento del Convenio de Cooperación suscrito entre la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Carta de Compromiso de la Fundación Mundial de Cacao (WCF) para la implementación y ejecución del Programa Oportunidad de Apoyo a Exportaciones de Cacao en Países Andinos – ACCESO. Lima Perú 2006. 78 pág.

Juanita et.al. 2007. Determination of Carbon Reservations in the Aerial Biomass of Agroforestry Systems of ***Theobroma cacao*** L. In the Department of San Martìn, Peru. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú 2007

Legia. et. al. 2010. Informe Final del Proyecto "**Predicción y evaluación del impacto del cambio climático sobre los sistemas agroforestales en la amazonia peruana y andina ecuatoriana**" Pucallpa-Perú, Julio del 2010. 70 pág.

Liberato, T y Díaz E. 2000. Paquete Tecnológico del Cacao para Jaén, Tocache y Tingo Maria. PRISMA. Proyecto de Desarrollo Alternativo del Bajo Huallaga. Naciones Unidas. PNU. Seminario Taller del Cacao en el Perú. PNDA-CONTRADROGAS/CICAD-OEA. Lima, Perú, 14 y 15 de Diciembre 2000. 17 pp.

Mastahinich M. y Rudy Mastahinich Mazariegos 2011. Estudio de factibilidad de la introducción del clon de cacao Don Homero (CCN-51) en Guatemala. Noviembre, 2011. 47 pág.

Murillo Badilla et al 2010. Método de Inventario para Plantaciones Pequeñas.

Minag 2012. Ministerio de Agricultura Dirección General de Competitividad Agraria. Cacao Perú un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones 2012.

Martínez C. et al 2012. Aspectos biológicos de Dictyla monotropidia (Hemiptera: Tingidae),en nogal cafetero ***Cordia alliodora*** (Boraginaceae). Revista Colombiana de Entomología. vol.38 no.2 Bogotá jul./dic. 2012.

Naturland 2000. **Asociación Naturland**/Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. Guías de 18 cultivos. **Cacao**. 1ª edición 2000. 28 pág.

Ortiz G. 2006. Angela Milena Ortiz Guerrero. Almacenamiento y Fijación de Carbono del Sistema Agroforestal Cacao ***Theobroma cacao*** L y Laurel ***Cordia alliodora*** (Ruiz & Pavón) Oken en la reserva indígena de Talamanca, Costa Rica. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas Programa de Ingenieria Agroforestal San Juan de Pasto – 2006.

Orrego M. 2010. Tesis "Trabajabilidad de la madera de Capirona (***Calycophyllum spruceanum***) procedente de plantaciones de la Cuenca del rio Aguaytia en la region de Ucayali - Perú" UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA/Facultad de Ciencias Forestales. Lima – Perú 2010. 98 Pág.

OSINFOR 2013. Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. Modelamiento Espacial de Nichos Ecológicos para la Evaluación de Presencia de Especies Forestales Maderables en la Amazonía Peruana. Serie Técnica N° 4. OSINFOR 2013. 82 pág.

PROAMAZONIA 2003. Programa para el Desarrollo de la Amazonía MINISTERIO DE AGRICULTURA "Caracterización de las Zonas Productoras de Cacao en el Perú y su Competitividad" Informe Final Lima, Diciembre de 2003. Páginas 162 – 174.

Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE 2003. Curso Técnicas de Manejo Forestal Modulo I: Inventarios Forestales Tema 1: Inventarios para la elaboración de Planes de Manejo. Pucallpa, 17 de febrero, 2003. 36 pág.

PROYECTO CBC 2012. Proyecto Conservación de Bosques Comunitarios Johannes Dietz, Carlos Cubas, Manuel Armas. Captura y conservación de carbono en sistemas agroforestales de cacao en comunidades indígenas de la selva central En el marco de la iniciativa IKI. Nota técnica N° 5.

PROEXPORT Colombia 2012. Programa de exportación Colombia. Cacao colombiano fino y de aroma. Perfil cacao colombiano. Nota técnica 2012. 15 pág.

Quiroz V. 2012. Sistemas de Sombra de Cacao con Árboles Maderables. Boletín Técnico No.151. Enero 2012.

Reynel C. et. al. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies 50 pág. 2013.

Rojas G. 2008. Nogal Cafetero: Más que una Especie Ideal para Agroforestería. Revista: El Mueble y la Madera/Edición 61/pág. 9 – 2008.

Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -1.ed.- Lima, Perú.: Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). 2009. 79 p.

Sarabia V. 2008. Tesis de Grado "Diagnóstico sobre la rehabilitación y recuperación de la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao (Theobroma cacao L.)" UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR/Facultad de Ciencias Agrarias. Milagro Ecuador 2008. 102 pág.

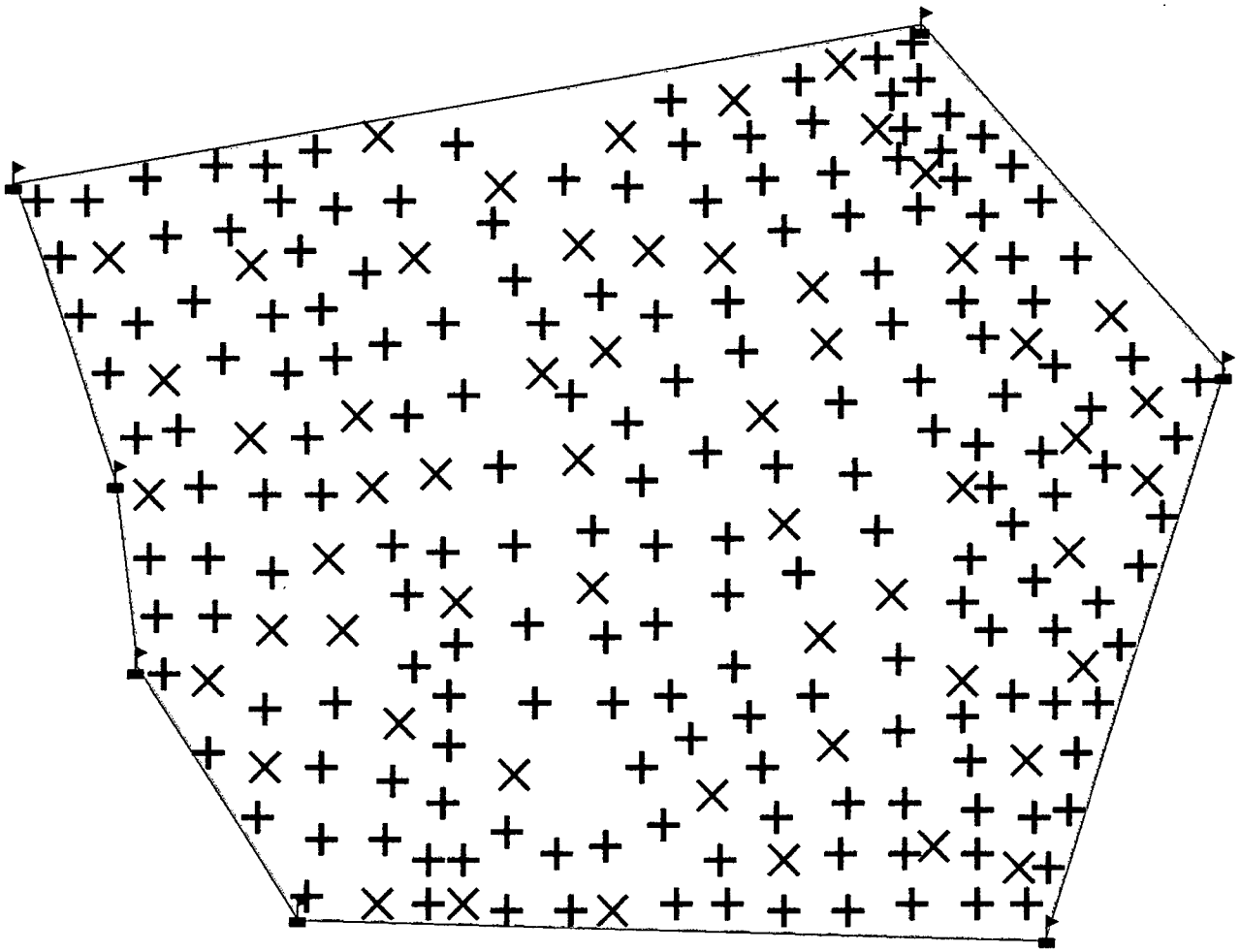
Vásquez T. et.al. 2008. Caracterización de los Sistemas Agroforestales de la Cuenca Media Margen Derecha del Rio Huallaga – Aucayacu – Perú. Tingo María – Perú 2008. 81 pág.

Bibliografía virtual

1. http://www.catie.ac.cr/index.php/es/en-que-trabajamos/2013-08-26-22-56-13/agro-cacao/publicaciones
2. www.unl.edu/nac
3. www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/landuse/forestry/sustain
4. www.centerforagroforestry.org
5. www.cinram.umn.edu
6. www.aftaweb.org
7. www.worldagroforestrycentre.org
8. http://www.docrenewableenergy.info/es_f-30~d-35260~n-energias+renovablbiomasa+ENERGIAS+RENOVABLES+2004+ENERGIA+BIOMASA.PDF~
9. http://www.unas.edu.pe/web/content/estimaci%C3%B3n-de-almacenamiento-de-carbono-en-sistemas-agroforestales-con-cacao-theobroma-cac-0
10. http://www.textoscientificos.com/node/887
11. http://hugarrio.blogspot.com/2009/08/calculo-de-volumenes-de-madera.html
12. http://www.ambientum.com/diccionario/listado/diccionario.asp?letra=a
13. http://www.guiaambiental.com.ar/diccionario-ambiental-a.html
14. http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae

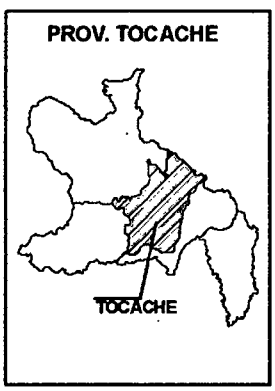
N

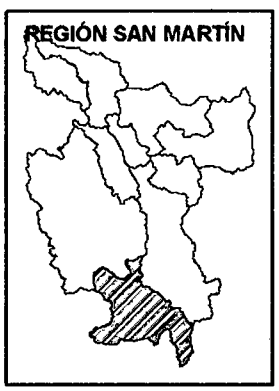
ANEXO 05
Distribución de las Especies en el Área de Estudio



SIMBOLOGIA

- × CAPIRONA
- + LAUREL
- Puntos_perimetro_estudio
- Área de estudio





ESCALA

1:1,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS: *Influencia de las Especies Forestales Cordia alliodora y Calycophyllum spruceanum en el rendimiento de Theobroma cacao, en Sistema Agroforestal, Tocache, San Martin, 2013*

DIBUJANTE: Eliecer Hernandez Guevara

FECHA: Setiembre 2014

DATUM: Carta Nacional IGN UTM - WGS 1984 Zona 18s

MAPA

05

Anexo 6: Tablas de Inventario de la especie forestal Calycophyllum spruceanum.

N° DE PLANTA	CÓDIGO	NOMBRE COMÚN	CORDENADAS X (Este)	Y (Norte)	FORMA DEL FUSTE	DAP (cm)	Altura Tot. (m)	Altura Com. (m)	DAP (m)	AB (M2)	VOL TOT. (m3)	VOL COM. (m3)	BIOMASA (Kg/arbol)	CARBONO (Kg/arbol)
1	C-001	Capirona	334847	9094929	RECTO	20.5	21.0	15.0	0.205	0.03	0.4505	0.3218	246.6545	111.0
2	C-002	Capirona	334855	9094912	RECTO	19.3	21.0	15.0	0.193	0.03	0.3993	0.2852	211.7443	95.3
3	C-003	Capirona	334853	9094896	RECTO	23.0	22.0	15.0	0.230	0.04	0.5941	0.4051	330.0070	148.5
4	C-004	Capirona	334861	9094870	RECTO	25.4	23.0	16.0	0.254	0.05	0.7575	0.5270	424.2101	190.9
5	C-005	Capirona	334869	9094858	SINUOSO	28.8	24.0	15.0	0.288	0.07	1.0162	0.6352	582.9277	262.3
6	C-006	Capirona	334870	9094877	SINUOSO	25.7	21.0	12.0	0.257	0.05	0.7081	0.4046	437.0011	196.7
7	C-007	Capirona	334867	9094904	RECTO	23.5	19.0	10.0	0.235	0.04	0.5357	0.2819	348.4604	156.8
8	C-008	Capirona	334867	9094928	RECTO	26.4	22.0	13.0	0.264	0.05	0.7828	0.4625	467.7455	210.5
9	C-009	Capirona	334878	9094887	RECTO	21.3	20.0	12.0	0.213	0.04	0.4632	0.2779	271.7391	122.3
10	C-010	Capirona	334880	9094877	SINUOSO	19.5	21.0	12.0	0.195	0.03	0.4077	0.2329	217.3398	97.8
11	C-011	Capirona	334885	9094839	RECTO	18.6	19.0	11.0	0.186	0.03	0.3356	0.1943	192.8499	86.8
12	C-012	Capirona	334888	9094864	SINUOSO	13.6	18.0	9.0	0.136	0.01	0.1700	0.0850	87.3384	39.3
13	C-013	Capirona	334884	9094897	RECTO	24.3	21.0	15.0	0.243	0.05	0.6330	0.4522	379.2587	170.7
14	C-014	Capirona	334882	9094907	RECTO	28.0	23.0	17.0	0.280	0.06	0.9205	0.6804	542.8271	244.3
15	C-015	Capirona	334893	9094899	RECTO	27.0	21.0	15.0	0.270	0.06	0.7815	0.5582	495.1104	222.8
16	C-016	Capirona	334896	9094881	RECTO	18.0	19.0	15.0	0.180	0.03	0.3143	0.2481	177.4971	79.9
17	C-017	Capirona	334897	9094839	RECTO	16.9	20.0	13.0	0.169	0.02	0.2916	0.1895	151.3230	68.1
18	C-018	Capirona	334904	9094857	RECTO	12.5	13	9	0.125	0.01	0.1037	0.0718	70.5560	31.8
19	C-019	Capirona	334890	9094929	RECTO	16.0	14	9	0.160	0.02	0.1830	0.1176	131.7575	59.3
20	C-020	Capirona	334885	9094946	RECTO	18.0	16	11	0.180	0.03	0.2646	0.1819	177.4971	79.9
21	C-021	Capirona	334902	9094939	RECTO	25.0	21	14	0.250	0.05	0.6700	0.4467	407.5116	183.4
22	C-022	Capirona	334908	9094913	RECTO	28.4	24	17	0.284	0.06	0.9882	0.7000	562.6614	253.2
23	C-023	Capirona	334913	9094901	SINUOSO	21.6	20	12	0.216	0.04	0.4764	0.2858	281.5268	126.7
24	C-024	Capirona	334915	9094883	RECTO	26.8	20	13	0.268	0.06	0.7333	0.4767	485.8841	218.6
25	C-025	Capirona	334918	9094838	RECTO	28.0	23	16	0.280	0.06	0.9205	0.6404	542.8271	244.3
26	C-026	Capirona	334932	9094854	RECTO	27.3	23	17	0.273	0.06	0.8751	0.6468	509.1470	229.1
27	C-027	Capirona	334917	9094916	RECTO	26.8	22	16	0.268	0.06	0.8067	0.5867	485.8841	218.6
28	C-028	Capirona	334913	9094931	RECTO	27.2	24	18	0.272	0.06	0.9065	0.6799	504.4418	227.0
29	C-029	Capirona	334919	9094946	RECTO	29.3	24	18	0.293	0.07	1.0518	0.7889	608.8731	274.0
30	C-030	Capirona	334923	9094930	RECTO	27.6	23	19	0.276	0.06	0.8944	0.7389	523.4216	235.5
31	C-031	Capirona	334942	9094845	RECTO	19.8	21	16	0.198	0.03	0.4203	0.3202	225.8992	101.7
32	C-032	Capirona	334949	9094861	RECTO	23.6	21	12	0.236	0.04	0.5971	0.3412	352.2241	158.5
33	C-033	Capirona	334947	9094876	RECTO	27.2	23	16	0.272	0.06	0.8687	0.6043	504.4418	227.0
34	C-034	Capirona	334942	9094892	RECTO	24.0	19	14	0.240	0.05	0.5587	0.4117	367.5244	165.4
35	C-035	Capirona	334939	9094907	RECTO	23.4	19	13	0.234	0.04	0.5311	0.3634	344.7211	155.1
36	C-036	Capirona	334933	9094929	RECTO	25.0	22	15	0.250	0.05	0.7019	0.4786	407.5116	183.4
37	C-037	Capirona	334935	9094951	RECTO	16.0	13	8	0.160	0.02	0.1699	0.1046	131.7575	59.3
38	C-038	Capirona	334946	9094925	RECTO	18.0	15	10	0.180	0.03	0.2481	0.1654	177.4971	79.9
39	C-039	Capirona	334948	9094917	RECTO	24.7	18	12	0.247	0.05	0.5606	0.3737	395.2528	177.9
40	C-040	Capirona	334957	9094882	RECTO	23.8	19	14	0.238	0.04	0.5494	0.4048	359.8251	161.9
41	C-041	Capirona	334967	9094870	RECTO	26.4	20	14	0.264	0.05	0.7116	0.4981	467.7455	210.5
42	C-042	Capirona	334976	9094859	RECTO	27.5	21	15	0.275	0.06	0.8108	0.5791	518.6369	233.4
43	C-043	Capirona	334975	9094844	RECTO	25.6	20	14	0.256	0.05	0.6691	0.4684	432.7119	194.7
44	C-044	Capirona	334963	9094847	RECTO	25.0	21	16	0.250	0.05	0.6700	0.5105	407.5116	183.4
45	C-045	Capirona	334984	9094872	RECTO	25.7	20	15	0.257	0.05	0.6744	0.5058	437.0011	196.7
46	C-046	Capirona	334982	9094888	RECTO	28.4	21	16	0.284	0.06	0.8647	0.6588	562.6614	253.2
47	C-047	Capirona	334967	9094897	RECTO	29.4	23	18	0.294	0.07	1.0149	0.7943	614.1443	276.4
48	C-048	Capirona	334955	9094947	RECTO	31.7	25	19	0.317	0.08	1.2825	0.9747	743.0733	334.4
49	C-049	Capirona	334950	9094956	RECTO	29.7	24	18	0.297	0.07	1.0808	0.8106	630.1233	283.6
50	C-050	Capirona	334962	9094941	RECTO	27.0	21	15	0.270	0.06	0.7815	0.5582	495.1104	222.8
51	C-051	Capirona	334967	9094929	RECTO	25.7	20	16	0.257	0.05	0.6744	0.5395	437.0011	196.7
52	C-052	Capirona	334976	9094917	RECTO	16.0	15	9	0.160	0.02	0.1960	0.1176	131.7575	59.3
53	C-053	Capirona	334983	9094904	RECTO	18.9	16	10	0.189	0.03	0.2918	0.1824	200.8168	90.4
54	C-054	Capirona	334993	9094898	RECTO	22.3	19	12	0.223	0.04	0.4824	0.3046	305.1849	137.3
55	C-055	Capirona	334993	9094909	RECTO	26.5	20	14	0.265	0.06	0.7170	0.5019	472.2411	212.5
56	C-056	Capirona	334988	9094921	RECTO	29.0	23	16	0.290	0.07	0.9875	0.6869	593.2239	267.0

Anexo 7: Tablas de Inventario de la especie forestal Cordia alliodora.

N° DE PLANTA	CÓDIGO	NOMBRE COMÚN	CORDENADAS X (Este)	Y (Norte)	FORMA DEL FUSTE	DAP (cm)	Altura Tot. (m)	Altura Com. (m)	DAP (m)	AB (M2)	VOL TOT. (m3)	VOL COM. (m3)	BIOMASA (Kg/arbol)	CARBONO (Kg/arbol)
1	L-001	Laurel	334837	9094937	RECTO	9.6	13.0	8.00	0.096	0.00731	0.0617	0.0380	36.6111	16.5
2	L-002	Laurel	334840	9094929	SINUOSO	15.00	15.0	10.00	0.150	0.01767	0.1723	0.1149	111.9084	50.4
3	L-003	Laurel	334843	9094921	SINUOSO	25.00	20.0	10.00	0.250	0.04909	0.6381	0.3191	407.5116	183.4
4	L-004	Laurel	334847	9094913	RECTO	15.20	18.0	14.00	0.152	0.01815	0.2123	0.1651	115.7220	52.1
5	L-005	Laurel	334851	9094904	RECTO	22.00	21.0	16.00	0.220	0.03801	0.5189	0.3953	294.9043	132.7
6	L-006	Laurel	334853	9094887	RECTO	16.00	17.0	11.00	0.160	0.02011	0.2222	0.1438	131.7575	59.3
7	L-007	Laurel	334854	9094879	SINUOSO	28.00	21.0	15.00	0.280	0.06158	0.8405	0.6004	542.8271	244.3
8	L-008	Laurel	334861	9094860	RECTO	26.00	21.0	16.00	0.260	0.05309	0.7247	0.5522	450.0225	202.5
9	L-009	Laurel	334855	9094871	RECTO	19.70	20.0	15.00	0.197	0.03048	0.3962	0.2972	223.0238	100.4
10	L-010	Laurel	334862	9094879	SINUOSO	21.20	21.0	15.00	0.212	0.03530	0.4818	0.3442	268.5230	120.8
11	L-011	Laurel	334861	9094887	SINUOSO	29.00	22.0	15.00	0.290	0.06605	0.9445	0.6440	593.2239	267.0
12	L-012	Laurel	334860	9094897	SINUOSO	32.80	23.0	16.00	0.328	0.08450	1.2632	0.8788	810.0513	364.5
13	L-013	Laurel	334857	9094905	RECTO	21.00	21.0	17.00	0.210	0.03464	0.4728	0.3827	262.1601	118.0
14	L-014	Laurel	334851	9094920	RECTO	25.00	21.0	16.00	0.250	0.04909	0.6700	0.5105	407.5116	183.4
15	L-015	Laurel	334844	9094937	SINUOSO	17.70	19.0	12.00	0.177	0.02461	0.3039	0.1919	170.1077	76.5
16	L-016	Laurel	334852	9094940	RECTO	14.50	19.0	14.00	0.145	0.01651	0.2039	0.1503	102.7100	46.2
17	L-017	Laurel	334855	9094932	RECTO	17.20	16.0	11.00	0.172	0.02324	0.2416	0.1661	158.2117	71.2
18	L-018	Laurel	334859	9094923	RECTO	31.30	23.0	19.00	0.313	0.07694	1.1503	0.9503	719.5797	323.8
19	L-019	Laurel	334863	9094915	SINUOSO	33.50	23.0	19.00	0.335	0.08814	1.3177	1.0885	854.5059	384.5
20	L-020	Laurel	334869	9094896	RECTO	23.00	20.0	15.00	0.230	0.04155	0.5401	0.4051	330.0070	148.5
21	L-021	Laurel	334870	9094885	RECTO	27.30	20.0	15.00	0.273	0.05853	0.7610	0.5707	509.1470	229.1
22	L-022	Laurel	334869	9094866	RECTO	31.50	21.0	17.00	0.315	0.07793	1.0638	0.8611	731.2694	329.1
23	L-023	Laurel	334868	9094851	RECTO	16.00	19.0	14.00	0.160	0.02011	0.2483	0.1830	131.7575	59.3
24	L-024	Laurel	334875	9094840	RECTO	17.50	19.0	15.00	0.175	0.02405	0.2971	0.2345	165.2867	74.4
25	L-025	Laurel	334877	9094848	SINUOSO	20.90	21.0	15.00	0.209	0.03431	0.4683	0.3345	259.0131	116.6
26	L-026	Laurel	334877	9094858	SINUOSO	20.00	20.0	14.00	0.200	0.03142	0.4084	0.2859	231.7168	104.3
27	L-027	Laurel	334879	9094867	RECTO	28.40	22.0	19.00	0.284	0.06335	0.9059	0.7823	562.6614	253.2
28	L-028	Laurel	334877	9094896	SINUOSO	33.20	23.0	19.00	0.332	0.08657	1.2942	1.0691	835.2780	375.9
29	L-029	Laurel	334875	9094904	SINUOSO	18.00	17.0	11.00	0.180	0.02545	0.2812	0.1819	177.4971	79.9
30	L-030	Laurel	334872	9094913	SINUOSO	15.00	18.0	12.00	0.150	0.01767	0.2068	0.1378	111.9084	50.4
31	L-031	Laurel	334870	9094921	RECTO	19.00	20.0	16.00	0.190	0.02835	0.3686	0.2949	203.5159	91.6
32	L-032	Laurel	334864	9094933	RECTO	20.50	20.0	16.00	0.205	0.03301	0.4291	0.3433	246.6545	111.0
33	L-033	Laurel	334862	9094942	RECTO	23.00	22.0	17.00	0.230	0.04155	0.5941	0.4591	330.0070	148.5
34	L-034	Laurel	334869	9094942	RECTO	21.50	21.0	18.00	0.215	0.03631	0.4956	0.4248	278.2409	125.2
35	L-035	Laurel	334871	9094937	RECTO	20.50	21.0	17.00	0.205	0.03301	0.4505	0.3647	246.6545	111.0
36	L-036	Laurel	334874	9094930	RECTO	19.30	20.0	15.00	0.193	0.02926	0.3803	0.2852	211.7443	95.3
37	L-037	Laurel	334877	9094922	RECTO	22.00	21.0	15.00	0.220	0.03801	0.5189	0.3706	294.9043	132.7
38	L-038	Laurel	334879	9094915	RECTO	19.00	20.0	15.00	0.190	0.02835	0.3686	0.2764	203.5159	91.6
39	L-039	Laurel	334887	9094889	RECTO	25.00	21.0	16.00	0.250	0.04909	0.6700	0.5105	407.5116	183.4
40	L-040	Laurel	334889	9094882	RECTO	27.00	21.0	17.00	0.270	0.05726	0.7815	0.6327	495.1104	222.8
41	L-041	Laurel	334890	9094872	RECTO	20.00	20.0	17.00	0.200	0.03142	0.4084	0.3471	231.7168	104.3
42	L-042	Laurel	334887	9094856	RECTO	16.50	18.0	12.00	0.165	0.02138	0.2502	0.1668	142.4250	64.1
43	L-043	Laurel	334886	9094848	RECTO	28.60	21.0	16.00	0.286	0.06424	0.8769	0.6681	572.7403	257.7
44	L-044	Laurel	334892	9094839	RECTO	25.80	20.0	17.00	0.258	0.05228	0.6796	0.5777	441.3159	198.6
45	L-045	Laurel	334892	9094845	RECTO	19.00	16.0	11.00	0.190	0.02835	0.2949	0.2027	203.5159	91.6
46	L-046	Laurel	334897	9094845	RECTO	23.50	18.0	15.00	0.235	0.04337	0.5075	0.4229	348.4604	156.8
47	L-047	Laurel	334894	9094853	RECTO	32.50	23.0	19.00	0.325	0.08296	1.2402	1.0245	791.4375	356.1
48	L-048	Laurel	334895	9094861	RECTO	30.00	22.0	19.00	0.300	0.07069	1.0108	0.8730	646.3511	290.9
49	L-049	Laurel	334895	9094868	RECTO	24.50	19.0	15.00	0.245	0.04714	0.5822	0.4596	387.2058	174.2
50	L-050	Laurel	334896	9094875	RECTO	20.00	21.0	16.00	0.200	0.03142	0.4288	0.3267	231.7168	104.3
51	L-051	Laurel	334894	9094888	RECTO	22.50	22.0	17.00	0.225	0.03976	0.5686	0.4394	312.1573	140.5
52	L-052	Laurel	334889	9094907	RECTO	26.00	20.0	16.00	0.260	0.05309	0.6902	0.5522	450.0225	202.5
53	L-053	Laurel	334886	9094917	RECTO	22.50	19.0	14.00	0.225	0.03976	0.4910	0.3618	312.1573	140.5
54	L-054	Laurel	334883	9094927	SINUOSO	29.00	21.0	14.00	0.290	0.06605	0.9016	0.6011	593.2239	267.0
55	L-055	Laurel	334879	9094936	RECTO	20.50	19.0	14.00	0.205	0.03301	0.4076	0.3004	246.6545	111.0
56	L-056	Laurel	334876	9094944	RECTO	32.90	23.0	19.00	0.329	0.08501	1.2709	1.0499	816.3141	367.3
57	L-057	Laurel	334888	9094937	RECTO	19.00	20.0	16.00	0.190	0.02835	0.3686	0.2949	203.5159	91.6
58	L-058	Laurel	334894	9094920	RECTO	18.00	21.0	16.00	0.180	0.02545	0.3474	0.2646	177.4971	79.9
59	L-059	Laurel	334897	9094910	RECTO	16.00	19.0	15.00	0.160	0.02011	0.2483	0.1960	131.7575	59.3
60	L-060	Laurel	334902	9094900	RECTO	16.20	18.0	13.00	0.162	0.02061	0.2412	0.1742	135.9642	61.2
61	L-061	Laurel	334904	9094889	RECTO	15.50	17.0	12.00	0.155	0.01887	0.2085	0.1472	121.5881	54.7
62	L-062	Laurel	334906	9094878	RECTO	19.80	15.0	10.00	0.198	0.03079	0.3002	0.2001	225.8992	101.7
63	L-063	Laurel	334907	9094867	RECTO	16.20	20.0	16.00	0.162	0.02061	0.2680	0.2144	135.9642	61.2

64	L-064	Laurel	334903	9094849	RECTO	18.00	19.0	15.00	0.180	0.02545	0.3143	0.2481	177.4971	79.9
65	L-065	Laurel	334903	9094838	RECTO	15.50	19.0	15.00	0.155	0.01887	0.2330	0.1840	121.5881	54.7
66	L-066	Laurel	334912	9094838	RECTO	16.00	18.0	13.00	0.160	0.02011	0.2352	0.1699	131.7575	59.3
67	L-067	Laurel	334917	9094847	RECTO	16.10	18.0	13.00	0.161	0.02036	0.2382	0.1720	133.8509	60.2
68	L-068	Laurel	334910	9094846	RECTO	18.00	19.0	14.00	0.180	0.02545	0.3143	0.2316	177.4971	79.9
69	L-069	Laurel	334927	9094839	RECTO	19.50	21.0	16.00	0.195	0.02986	0.4077	0.3106	217.3398	97.8
70	L-070	Laurel	334925	9094850	RECTO	22.10	21.0	17.00	0.221	0.03836	0.5236	0.4239	298.3075	134.2
71	L-071	Laurel	334922	9094858	RECTO	16.00	19.0	15.00	0.160	0.02011	0.2483	0.1960	131.7575	59.3
72	L-072	Laurel	334918	9094867	RECTO	25.00	21.0	16.00	0.250	0.04909	0.6700	0.5105	407.5116	183.4
73	L-073	Laurel	334917	9094876	RECTO	28.00	22.0	17.00	0.280	0.06158	0.8805	0.6804	542.8271	244.3
74	L-074	Laurel	334915	9094891	RECTO	23.00	19.0	15.00	0.230	0.04155	0.5131	0.4051	330.0070	148.5
75	L-075	Laurel	334912	9094910	RECTO	22.00	20.0	15.00	0.220	0.03801	0.4942	0.3706	294.9043	132.7
76	L-076	Laurel	334908	9094920	RECTO	19.00	20.0	16.00	0.190	0.02835	0.3686	0.2949	203.5159	91.6
77	L-077	Laurel	334904	9094926	RECTO	11.00	19.0	15.00	0.110	0.00950	0.1174	0.0927	51.0593	23.0
78	L-078	Laurel	334901	9094934	RECTO	18.00	10.0	5.00	0.180	0.02545	0.1654	0.0827	177.4971	79.9
79	L-079	Laurel	334896	9094945	RECTO	21.00	9.0	5.00	0.210	0.03464	0.2026	0.1126	262.1601	118.0
80	L-080	Laurel	334911	9094940	RECTO	10.00	8.0	4.00	0.100	0.00785	0.0408	0.0204	40.1191	18.1
81	L-081	Laurel	334916	9094924	RECTO	26.80	15.0	11.00	0.336	0.08867	0.8645	0.6340	485.8841	218.6
82	L-082	Laurel	334920	9094906	RECTO	14.50	20.0	16.00	0.125	0.01227	0.1595	0.1276	102.7100	46.2
83	L-083	Laurel	334922	9094898	RECTO	12.50	21.0	16.00	0.135	0.01431	0.1954	0.1489	70.5560	31.8
84	L-084	Laurel	334924	9094889	RECTO	13.50	19.0	15.00	0.145	0.01651	0.2039	0.1610	85.7228	38.6
85	L-085	Laurel	334924	9094878	RECTO	15.50	17.0	12.00	0.155	0.01887	0.2085	0.1472	121.5881	54.7
86	L-086	Laurel	334926	9094868	RECTO	20.80	13.0	8.00	0.165	0.02138	0.1807	0.1112	255.8892	115.2
87	L-087	Laurel	334929	9094862	RECTO	20.40	14.0	10.00	0.268	0.05641	0.5133	0.3667	243.6217	109.6
88	L-088	Laurel	334933	9094845	RECTO	33.60	23.0	18.00	0.185	0.02688	0.4019	0.3145	860.9741	387.4
89	L-089	Laurel	334934	9094839	RECTO	21.00	20.0	16.00	0.298	0.06975	0.9067	0.7254	262.1601	118.0
90	L-090	Laurel	334942	9094838	RECTO	18.50	20.0	16.00	0.202	0.03205	0.4166	0.3333	190.2375	85.6
91	L-091	Laurel	334941	9094851	RECTO	20.30	18.0	14.00	0.204	0.03269	0.3824	0.2974	240.6117	108.3
92	L-092	Laurel	334939	9094858	RECTO	22.30	18.0	13.00	0.302	0.07163	0.8381	0.6053	305.1849	137.3
93	L-093	Laurel	334937	9094865	RECTO	20.20	17.0	12.00	0.203	0.03237	0.3576	0.2525	237.6242	106.9
94	L-094	Laurel	334935	9094872	RECTO	29.80	22.0	18.00	0.208	0.03398	0.4859	0.3976	635.5048	286.0
95	L-095	Laurel	334934	9094882	RECTO	16.50	19.0	15.00	0.210	0.03464	0.4278	0.3377	142.4250	64.1
96	L-096	Laurel	334934	9094890	RECTO	21.50	20.0	15.00	0.220	0.03801	0.4942	0.3706	278.2409	125.2
97	L-097	Laurel	334931	9094902	SINUOSO	30.20	23.0	17.00	0.215	0.03631	0.5428	0.4012	657.3085	295.8
98	L-098	Laurel	334927	9094912	RECTO	22.00	25.0	21.00	0.223	0.03906	0.6347	0.5331	294.9043	132.7
99	L-099	Laurel	334924	9094921	RECTO	19.00	21.0	16.00	0.190	0.02835	0.3870	0.2949	203.5159	91.6
100	L-100	Laurel	334920	9094939	RECTO	15.00	12.0	8.00	0.150	0.01767	0.1378	0.0919	111.9084	50.4
101	L-101	Laurel	334926	9094951	RECTO	10.00	8.0	4.00	0.100	0.00785	0.0408	0.0204	40.1191	18.1
102	L-102	Laurel	334928	9094945	RECTO	21.00	12.0	8.00	0.210	0.03464	0.2702	0.1801	262.1601	118.0
103	L-103	Laurel	334931	9094937	SINUOSO	20.50	18.0	12.00	0.205	0.03301	0.3862	0.2574	246.6545	111.0
104	L-104	Laurel	334934	9094923	RECTO	19.00	21.0	16.00	0.190	0.02835	0.3870	0.2949	203.5159	91.6
105	L-105	Laurel	334936	9094916	RECTO	16.00	8.0	4.00	0.160	0.02011	0.1046	0.0523	131.7575	59.3
106	L-106	Laurel	334941	9094900	RECTO	12.00	9.0	5.00	0.120	0.01131	0.0662	0.0368	63.6327	28.6
107	L-107	Laurel	334944	9094885	RECTO	13.00	12.0	7.00	0.130	0.01327	0.1035	0.0604	77.9163	35.1
108	L-108	Laurel	334946	9094868	RECTO	26.00	20.0	15.00	0.260	0.05309	0.6902	0.5177	450.0225	202.5
109	L-109	Laurel	334951	9094853	RECTO	24.00	15.0	11.00	0.240	0.04524	0.4411	0.3235	367.5244	165.4
110	L-110	Laurel	334950	9094846	RECTO	21.00	13.0	9.00	0.210	0.03464	0.2927	0.2026	262.1601	118.0
111	L-111	Laurel	334951	9094838	RECTO	16.00	10.0	6.00	0.160	0.02011	0.1307	0.0784	131.7575	59.3
112	L-112	Laurel	334960	9094839	RECTO	19.00	13.0	9.00	0.190	0.02835	0.2396	0.1659	203.5159	91.6
113	L-113	Laurel	334959	9094846	RECTO	26.00	19.0	15.00	0.260	0.05309	0.6557	0.5177	450.0225	202.5
114	L-114	Laurel	334959	9094853	RECTO	29.00	22.0	18.00	0.290	0.06605	0.9445	0.7728	593.2239	267.0
115	L-115	Laurel	334958	9094863	RECTO	34.00	23.0	18.00	0.340	0.09079	1.3573	1.0623	887.1425	399.2
116	L-116	Laurel	334958	9094873	RECTO	18.00	16.0	12.00	0.180	0.02545	0.2646	0.1985	177.4971	79.9
117	L-117	Laurel	334955	9094891	RECTO	24.00	19.0	15.00	0.240	0.04524	0.5587	0.4411	367.5244	165.4
118	L-118	Laurel	334952	9094899	RECTO	22.00	15.0	10.00	0.220	0.03801	0.3706	0.2471	294.9043	132.7
119	L-119	Laurel	334950	9094909	RECTO	26.00	21.0	16.00	0.260	0.05309	0.7247	0.5522	450.0225	202.5
120	L-120	Laurel	334942	9094933	RECTO	16.00	16.0	12.00	0.160	0.02011	0.2091	0.1568	131.7575	59.3
121	L-121	Laurel	334939	9094940	RECTO	11.00	9.0	5.00	0.110	0.00950	0.0556	0.0309	51.0593	23.0
122	L-122	Laurel	334937	9094946	RECTO	13.00	9.0	5.00	0.130	0.01327	0.0776	0.0431	77.9163	35.1
123	L-123	Laurel	334944	9094954	RECTO	26.00	20.0	15.00	0.260	0.05309	0.6902	0.5177	450.0225	202.5
124	L-124	Laurel	334946	9094948	RECTO	28.50	22.0	16.00	0.285	0.06379	0.9123	0.6635	567.6873	255.5
125	L-125	Laurel	334949	9094941	RECTO	22.60	12.0	8.00	0.226	0.04011	0.3129	0.2086	315.6793	142.1
126	L-126	Laurel	334951	9094935	SINUOSO	24.00	22.0	16.00	0.240	0.04524	0.6469	0.4705	367.5244	165.4
127	L-127	Laurel	334955	9094927	RECTO	26.80	22.0	17.00	0.268	0.05641	0.8067	0.6233	485.8841	218.6
128	L-128	Laurel	334957	9094920	RECTO	23.20	21.0	17.00	0.232	0.04227	0.5770	0.4671	337.3155	151.8
129	L-129	Laurel	334961	9094912	RECTO	28.20	23.0	18.00	0.282	0.06246	0.9337	0.7308	552.6904	248.7
130	L-130	Laurel	334963	9094905	RECTO	20.00	19.0	15.00	0.200	0.03142	0.3880	0.3063	231.7168	104.3

131	L-131	Laurel	334968	9094887	RECTO	21.30	18.0	14.00	0.213	0.03563	0.4169	0.3243	271.7391	122.3
132	L-132	Laurel	334967	9094881	RECTO	19.00	15.0	10.00	0.190	0.02835	0.2764	0.1843	203.5159	91.6
133	L-133	Laurel	334971	9094877	RECTO	25.40	21.0	16.00	0.254	0.05067	0.6917	0.5270	424.2101	190.9
134	L-134	Laurel	334967	9094865	RECTO	15.00	9.0	5.00	0.150	0.01767	0.1034	0.0574	111.9084	50.4
135	L-135	Laurel	334974	9094868	RECTO	13.00	9.0	4.00	0.130	0.01327	0.0776	0.0345	77.9163	35.1
136	L-136	Laurel	334968	9094859	SINUOSO	21.00	18.0	12.00	0.210	0.03464	0.4052	0.2702	262.1601	118.0
137	L-137	Laurel	334969	9094852	RECTO	12.00	10.0	5.00	0.120	0.01131	0.0735	0.0368	63.6327	28.6
138	L-138	Laurel	334969	9094846	RECTO	13.80	9.0	4.00	0.138	0.01496	0.0875	0.0389	90.6245	40.8
139	L-139	Laurel	334969	9094839	RECTO	15.60	11.0	7.00	0.156	0.01911	0.1367	0.0870	123.5825	55.6
140	L-140	Laurel	334976	9094839	RECTO	16.80	10.0	6.00	0.168	0.02217	0.1441	0.0865	149.0679	67.1
141	L-141	Laurel	334979	9094844	RECTO	16.40	11.0	6.00	0.164	0.02112	0.1510	0.0824	140.2512	63.1
142	L-142	Laurel	334977	9094851	RECTO	23.00	15.0	11.00	0.230	0.04155	0.4051	0.2971	330.0070	148.5
143	L-143	Laurel	334982	9094852	RECTO	23.50	16.0	12.00	0.235	0.04337	0.4511	0.3383	348.4604	156.8
144	L-144	Laurel	334983	9094860	RECTO	23.40	15.0	11.00	0.234	0.04301	0.4193	0.3075	344.7211	155.1
145	L-145	Laurel	334986	9094867	RECTO	25.00	19.0	15.00	0.250	0.04909	0.6062	0.4786	407.5116	183.4
146	L-146	Laurel	334980	9094867	RECTO	26.20	21.0	16.00	0.262	0.05391	0.7359	0.5607	458.8323	206.5
147	L-147	Laurel	334980	9094877	RECTO	28.00	21.0	16.00	0.280	0.06158	0.8405	0.6404	542.8271	244.3
148	L-148	Laurel	334977	9094884	RECTO	27.30	21.0	16.00	0.273	0.05853	0.7990	0.6088	509.1470	229.1
149	L-149	Laurel	334974	9094892	RECTO	26.40	21.0	16.00	0.264	0.05474	0.7472	0.5693	467.7455	210.5
150	L-150	Laurel	334971	9094897	RECTO	24.10	16.0	12.00	0.241	0.04562	0.4744	0.3558	371.4110	167.1
151	L-151	Laurel	334969	9094903	RECTO	28.00	21.0	17.00	0.280	0.06158	0.8405	0.6804	542.8271	244.3
152	L-152	Laurel	334989	9094875	RECTO	32.00	23	19.00	0.320	0.08042	1.2024	0.9932	760.9939	342.4
153	L-153	Laurel	334986	9094881	RECTO	30.00	23.0	18.00	0.300	0.07069	1.0568	0.8270	646.3511	290.9
154	L-154	Laurel	334980	9094896	RECTO	13.00	9.0	5.00	0.130	0.01327	0.0776	0.0431	77.9163	35.1
155	L-155	Laurel	334978	9094902	RECTO	19.00	10.0	5.00	0.190	0.02835	0.1843	0.0921	203.5159	91.6
156	L-156	Laurel	334973	9094910	RECTO	25.00	20.0	15.00	0.250	0.04909	0.6381	0.4786	407.5116	183.4
157	L-157	Laurel	334970	9094918	RECTO	24.00	20.0	16.00	0.240	0.04524	0.5881	0.4705	367.5244	165.4
158	L-158	Laurel	334967	9094923	RECTO	28.60	22.0	17.00	0.286	0.06424	0.9187	0.7099	572.7403	257.7
159	L-159	Laurel	334961	9094936	RECTO	26.00	21.0	17.00	0.260	0.05309	0.7247	0.5867	450.0225	202.5
160	L-160	Laurel	334958	9094943	RECTO	24.20	16.0	12.00	0.242	0.04600	0.4784	0.3588	375.3225	168.9
161	L-161	Laurel	334955	9094957	RECTO	22.00	15.0	10.00	0.220	0.03801	0.3706	0.2471	294.9043	132.7
162	L-162	Laurel	334957	9094952	RECTO	23.00	16.0	12.00	0.230	0.04155	0.4321	0.3241	330.0070	148.5
163	L-163	Laurel	334960	9094959	RECTO	28.60	22.0	18.00	0.286	0.06424	0.9187	0.7516	572.7403	257.7
164	L-164	Laurel	334961	9094954	RECTO	26.00	20.0	15.00	0.260	0.05309	0.6902	0.5177	450.0225	202.5
165	L-165	Laurel	334965	9094949	RECTO	24.00	17.0	12.00	0.240	0.04524	0.4999	0.3529	367.5244	165.4
166	L-166	Laurel	334959	9094947	RECTO	25.80	17.0	12.00	0.258	0.05228	0.5777	0.4078	441.3159	198.6
167	L-167	Laurel	334964	9094944	RECTO	21.00	16.0	11.00	0.210	0.03464	0.3602	0.2476	262.1601	118.0
168	L-168	Laurel	334970	9094946	RECTO	21.50	16.0	11.00	0.215	0.03631	0.3776	0.2596	278.2409	125.2
169	L-169	Laurel	334966	9094940	RECTO	26.00	21.0	16.00	0.260	0.05309	0.7247	0.5522	450.0225	202.5
170	L-170	Laurel	334974	9094942	RECTO	23.00	19.0	15.00	0.230	0.04155	0.5131	0.4051	330.0070	148.5
171	L-171	Laurel	334970	9094935	RECTO	23.40	19.0	14.00	0.234	0.04301	0.5311	0.3913	344.7211	155.1
172	L-172	Laurel	334974	9094929	RECTO	23.60	21.0	16.00	0.236	0.04374	0.5971	0.4549	352.2241	158.5
173	L-173	Laurel	334977	9094923	RECTO	20.00	15.0	11.00	0.200	0.03142	0.3063	0.2246	231.7168	104.3
174	L-174	Laurel	334980	9094914	RECTO	19.80	11.0	6.00	0.198	0.03079	0.2202	0.1201	225.8992	101.7
175	L-175	Laurel	334985	9094908	RECTO	12.00	6.0	3.00	0.120	0.01131	0.0441	0.0221	63.6327	28.6
176	L-176	Laurel	334987	9094900	RECTO	16.30	9.0	5.00	0.163	0.02087	0.1221	0.0678	138.0977	62.1
177	L-177	Laurel	334995	9094893	RECTO	15.00	10.0	6.00	0.150	0.01767	0.1149	0.0689	111.9084	50.4
178	L-178	Laurel	334992	9094886	RECTO	21.00	11.0	6.00	0.210	0.03464	0.2476	0.1351	262.1601	118.0
179	L-179	Laurel	334997	9094904	RECTO	28.00	22.0	15.00	0.280	0.06158	0.8805	0.6004	542.8271	244.3
180	L-180	Laurel	334991	9094915	RECTO	21.60	13.0	9.00	0.216	0.03664	0.3096	0.2144	281.5268	126.7
181	L-181	Laurel	335000	9094912	RECTO	26.50	21.0	17.00	0.265	0.05515	0.7529	0.6095	472.2411	212.5
182	L-182	Laurel	334983	9094929	RECTO	23.40	13.0	8.00	0.234	0.04301	0.3634	0.2236	344.7211	155.1
183	L-183	Laurel	334978	9094937	RECTO	21.70	12.0	7.00	0.217	0.03698	0.2885	0.1683	284.8360	128.2

Anexo 8: Tablas de Índice de Semilla

Nº	MEDIDAS (cm)		PESO (g)			NUSE	% de Humedad	PESE.F	PESE.S
	Largo	Ancho	Fruto	Almendras escurridas	Almendras secas				
1	26.50	9.50	965.00	161.50	89.00	65.00	44.9	2.5	1.4
2	28.50	10.00	1011.00	166.00	90.00	64.00	45.8	2.6	1.4
3	19.50	8.50	528.00	159.00	71.50	54.00	55.0	2.9	1.3
4	20.50	9.00	541.50	129.00	71.50	49.00	44.6	2.6	1.5
5	28.50	9.50	1009.50	160.00	88.00	66.00	45.0	2.4	1.3
6	26.00	9.50	965.00	162.50	89.50	64.00	44.9	2.5	1.4
7	13.00	6.50	219.00	40.50	20.00	22.00	50.6	1.8	0.9
8	28.00	10.00	1008.50	163.00	91.00	68.00	44.2	2.4	1.3
9	19.50	8.50	529.00	162.00	73.00	52.00	54.9	3.1	1.4
10	22.00	10.50	560.50	135.00	79.50	55.00	41.1	2.5	1.4
11	29.00	10.50	1020.50	182.00	112.00	83.00	38.5	2.2	1.3
12	17.50	7.50	375.50	82.00	45.00	34.00	45.1	2.4	1.3
13	27.00	9.50	1000.50	160.50	86.00	65.00	46.4	2.5	1.3
14	16.00	7.00	296.00	74.00	31.50	30.00	57.4	2.5	1.1
15	12.50	6.00	217.50	38.00	14.50	22.00	61.8	1.7	0.7
16	17.50	7.50	380.50	83.00	45.50	35.00	45.2	2.4	1.3
17	29.00	10.50	1012.50	185.00	101.50	76.00	45.1	2.4	1.3
18	26.00	9.50	959.00	160.50	90.00	62.00	43.9	2.6	1.5
19	12.50	6.50	210.00	40.50	20.00	22.00	50.6	1.8	0.9
20	20.50	10.00	542.50	131.00	74.50	51.00	43.1	2.6	1.5
Promedios				**128.75**	**69.18**	**51.95**	**47.4**	**2.4**	**1.3**

Anexo 9: Tabla de datos recogidos en campo de colecta de Teobroma cacao L

Año	2014																								2013											
Fecha	06-Ene		27-Ene		19-Feb		14-Mar		02-Abr		21-Abr		12-May		30-May		16-Jun		02-Jul		18-Jul		06-Ago		25-Sep		14-Oct		03-Nov		25-Nov		15-Dic		Σ Pf y Ps de c/muestra	
Códigos	C6		C7		C8		C9		C10		C11		C12		C13		C14		C15		C16		C17		C1		C2		C3		C4		C5			
	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	ΣPf	ΣPs
M1	160.5	87.5	0.0	0.0	82.5	46.0	265.5	155.0	57.0	33.0	346.0	192.5	656.0	346.5	566.0	321.5	602.5	332.0	649.0	380.5	532.0	301.5	397.0	221.0	0.0	0.0	56.5	31.5	254.5	145.0	0.0	0.0	81.5	45.5	4706.5	2639.0
M2	0.0	0.0	259.5	150.0	0.0	0.0	325.5	176.5	445.5	254.5	0.0	0.0	568.0	319.5	385.5	205.0	729.0	446.0	569.5	326.0	486.0	261.5	0.0	0.0	81.5	45.0	217.0	120.5	372.0	210.0	156.0	87.5	0.0	0.0	4595.0	2602.0
M3	88.0	51.0	0.0	0.0	156.5	86.5	54.5	30.5	245.0	130.0	323.5	182.0	0.0	0.0	687.0	395.5	833.0	483.5	598.5	345.5	0.0	0.0	701.5	394.5	236.5	131.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.0	72.5	4060.0	2303.0
M4	0.0	0.0	0.0	0.0	312.0	170.0	265.0	121.0	0.0	0.0	425.5	246.5	426.5	234.0	739.5	426.5	756.5	436.5	489.5	269.5	402.5	215.5	635.0	352.5	268.5	150.5	0.0	0.0	156.0	91.0	116.5	65.5	0.0	0.0	4993.0	2779.0
M5	23.5	13.5	325.0	190.5	0.0	0.0	84.0	50.5	223.0	128.0	476.5	264.0	27.5	15.5	613.5	353.5	212.0	120.5	759.0	428.5	627.0	352.0	0.0	0.0	167.0	92.5	574.5	312.0	269.0	160.5	0.0	0.0	205.0	120.5	4586.5	2602.0
M6	0.0	0.0	323.0	180.5	0.0	0.0	0.0	0.0	422.5	236.5	0.0	0.0	612.5	345.0	452.5	261.0	549.5	319.5	401.0	224.5	213.5	123.5	401.5	217.5	0.0	0.0	401.0	234.0	369.5	213.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4146.5	2355.5
M7	321.5	182.0	0.0	0.0	352.0	211.5	453.5	253.0	0.0	0.0	562.0	318.5	226.0	124.0	602.0	320.5	825.0	464.5	721.5	424.5	568.5	318.5	589.5	319.5	612.0	326.5	0.0	0.0	0.0	0.0	375.5	215.5	277.5	167.5	6486.5	3646.0
M8	113.5	60.5	0.0	0.0	55.5	30.5	0.0	0.0	268.0	150.0	111.5	62.0	0.0	0.0	579.5	316.0	1056.0	568.5	436.5	238.0	559.5	325.5	123.0	68.5	0.0	0.0	478.0	281.5	0.0	0.0	156.0	91.5	0.0	0.0	3937.0	2192.5
M9	0.0	0.0	90.5	51.0	0.0	0.0	389.0	223.5	152.5	85.0	323.0	190.5	589.0	318.0	659.0	385.5	566.5	326.5	462.5	262.5	0.0	0.0	650.0	346.0	634.5	361.5	0.0	0.0	0.0	0.0	236.0	125.5	0.0	0.0	4752.5	2675.5
M10	53.5	30.5	0.0	0.0	86.5	50.5	451.5	250.5	0.0	0.0	156.0	83.5	0.0	0.0	697.0	381.0	391.0	217.0	725.0	396.0	398.5	226.5	686.5	375.5	593.5	334.0	369.0	216.5	256.5	140.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4864.5	2702.0
Totales	760.5	425.0	998.0	572.0	1045.0	595.0	2288.5	1260.5	1813.5	1017.0	2724.0	1539.5	3105.5	1702.5	5981.5	3366.0	6521.0	3714.5	5812.0	3295.5	3787.5	2124.5	4184.0	2295.0	2593.5	1441.5	2096.0	1196.0	1677.5	960.5	1040.0	585.5	700.0	406.0	47128.0	26496.5

Anexo 10: Determinación de la humedad

BALANZA ANALITICA				
Nº Rep.	PESO RECIPIENTE	PESO RECIPIENTE	PESO RECIPIENTE	% HUMEDAD
1	44.66	110.70	104.01	10.14
2	46.21	111.01	104.32	10.32
3	3.52	92.36	86.51	6.59
4	3.39	89.31	83.60	6.6
5	2.49	72.42	67.39	7.2
6	3.03	72.76	67.20	8.0
7	1.72	45.59	42.59	6.8
8	1.71	31.69	28.97	9.1
9	1.70	31.87	29.14	9.0
10	1.57	14.28	13.47	6.3
		% de humedad del grupo		8.01

ANEXO 11: Resultados del análisis de suelos

perú sanmartín Gobierno Regional regiónverde

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA

Carretera Presidente Fernándo Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca

Provincia de Rioja, San Martín. Teléfono 556443

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACION

Peam
PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO
Dirección de Desarrollo Agropecuario

NOMBRE : ELIECER HERNANDEZ GUEVARA
PROCEDENCIA : UNSM - Tocache, Agroforestales
FECHA DE INGRESO : 14-ago-14
1

PROFUNDIDAD : 0 - 30 cm
FECHA DE REPORTE : 22-ago-14
CULTIVO : Cacao Orgánico
ATENCION : Boleta de Venta N° 001-0001951 (del 20 de Agosto)

Nro	CLAVE LABORATORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico					Análisis Químico													
				Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH	C.E.	Carbonatos	M.O.	Elementos Disponibles			CIC	Elementos Cambiables					Saturación de Al
				Arena	Arcilla	Limo				dS / m			N	P	K		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Al^{+++}	
				%	%	%			1 : 1		%	%	%	ppm	ppm	meq / 100 gr de suelo						%
1	ASC14 - 495	01-A	Eliecer Hernández Guevara	50.36	22.12	27.52	Franco Arcillo Arenoso	1.41	5.5	4.760	-	2.784	0.139	7.7	131.77	8.21	6.00	1.60	0.07	0.34	0.20	2.4%
2	ASC14 - 496	01-B	Eliecer Hernández Guevara	50.40	24.08	25.52	Franco Arcillo Arenoso	1.4	5.1	3.270	-	0.543	0.027	8.35	101.66	8.36	4.00	2.00	0.10	0.26	2.00	23.9%
3	ASC14 - 497	02-A	Eliecer Hernández Guevara	52.4	13.0	34.5	Franco Arenoso	1.49	5.1	3.47	-	2.886	0.144	11.6	152.5	5.38	3.20	0.80	0.09	0.39	0.90	16.7%
4	ASC14 - 498	02-B	Eliecer Hernández Guevara	57.1	18.4	24.4	Franco Arenoso	1.45	4.8	3.58	-	0.679	0.035	7.6	159.1	6.89	2.80	0.40	0.08	0.41	3.20	46.5%

METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS:

Textura	:	Hidrómetro de Bouyoucos	Materia Orgánica	:	Walkley y Black	Sodio y Potasio	: Fotometría de Llama
pH	:	Potenciómetro en suspensión suelo: agua	Nitrógeno	:	Micro Kjeldahl	Calcio y Magnesio	: Versenato E.D.T.A
Conductividad Eléctrica	:	Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1	Fósforo	:	Olsen Modificado	Aluminio cambiable	: Yuan, extracción con KCl 1N
Carbonatos	:	Gasovolumétrico con calcimetro de Bernard	Capacidad de Intercambio Catiónico	:	Suma de Bases cambiables	Acidez Activa	: Yuan, extracción con KCl 1N

V°B° Ing. Carlos Egoávil De la Cruz
C.I.P. N° 32743

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN - PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO - LABORATORIO AGRÍCOLA DE SUELOS - OFICINA DE NUEVA CAJAMARCA - DIRECCIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO

Tco. Gleoder Ruiz Flores
Laboratorista de Suelos

Anexo 11: Panel fotográfico

Plantación de ***Teobroma cacao L.*** variedad CCN-51

Ubicación de las plantas muestra

Anexo 11: Panel fotográfico

Plantación de ***Teobroma cacao L***. variedad CCN-51

Ubicación de las plantas muestra

Capítulo

4 Teoría de la consolidación y el análisis de asentamientos

4.1. Introducción

Cuando un depósito de suelo se somete a un incremento de esfuerzos totales, por ejemplo, como resultado de la carga aplicada por la construcción de un edificio o un terraplén, se produce en el suelo un *exceso de presión intersticial*. Puesto que el agua no puede resistir esfuerzos cortantes, el exceso de presión intersticial se disipa mediante un flujo de agua hacia el exterior. La velocidad a la cual se produce este proceso depende principalmente de la permeabilidad de la masa de suelo.

La disipación del exceso de presión intersticial debida al flujo de agua hacia el exterior se denomina *consolidación*, proceso que tiene dos consecuencias importantes:

a) Conduce a una reducción del volumen de poros y, por tanto, a una reducción del volumen total de la masa de suelo, lo cual se manifiesta en el asentamiento de la superficie del terreno y, por consiguiente, en un asentamiento de la estructura.

b) Durante la disipación del exceso de presión intersticial, el esfuerzo efectivo en la masa de suelo aumenta y por tanto se incrementa su resistencia al cortante. La consolidación y la resistencia al cortante son, por tanto, procesos que se relacionan mutuamente.

De lo anterior se deduce que cuando un suelo se consolida se produce una disminución de la relación de vacíos acompañada por un incremento del esfuerzo efectivo.

En un suelo granular, tal como una arena, la permeabilidad es relativamente alta y por ello el exceso de presión intersticial puede disiparse al instante. En consecuencia, el asentamiento de la estructura por lo general se termina al final de la construcción. En contraste, los depósitos de arcilla, que son

permeabilidad muy baja y por ello la disipación del exceso de presión intersticial es un proceso muy lento. En consecuencia, una estructura puede continuar asentándose durante varios años después de terminada la construcción.

El proceso de consolidación se aplica a todos los suelos, pero en la práctica sólo tiene interés en el caso de estructuras cimentadas en depósitos de arcilla. En tales casos se necesita predecir:

a) el asentamiento total de la estructura, y
b) la velocidad a la cual se produce dicho asentamiento.

Estas predicciones pueden hacerse mediante una teoría apropiada para la consolidación.

En general, el proceso de la consolidación involucra en tres dimensiones el flujo del agua intersticial y las deformaciones de la masa de suelo. Sin embargo, las teorías tridimensionales son muy complejas y difíciles de aplicar en la práctica. El caso más simple que puede tratarse matemáticamente es el caso unidimensional. Esta es la teoría que se utiliza con mayor frecuencia en la práctica y es la base de la casi totalidad de los cálculos de asentamientos.

4.2. Teoría de Terzaghi para la consolidación vertical

Deducción de la ecuación de comportamiento

Considérese un depósito de suelo homogéneo, saturado, de longitud lateral infinita y sometido a una carga uniforme q aplicada en toda el área superficial (Figura 4.1). El suelo reposa sobre una base impermeable y drena libremente por su cara superior. La disipación del exceso de presión intersticial en cualquier punto sólo se producirá mediante el flujo del agua intersticial en sentido vertical ascendente hacia la superficie, ya que el gradiente hidráulico únicamente se

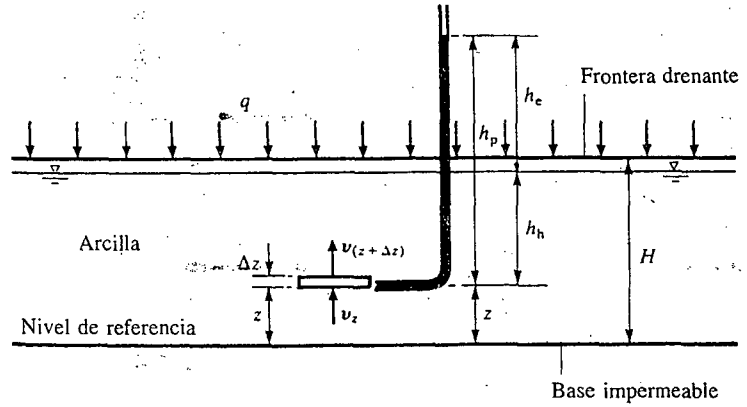
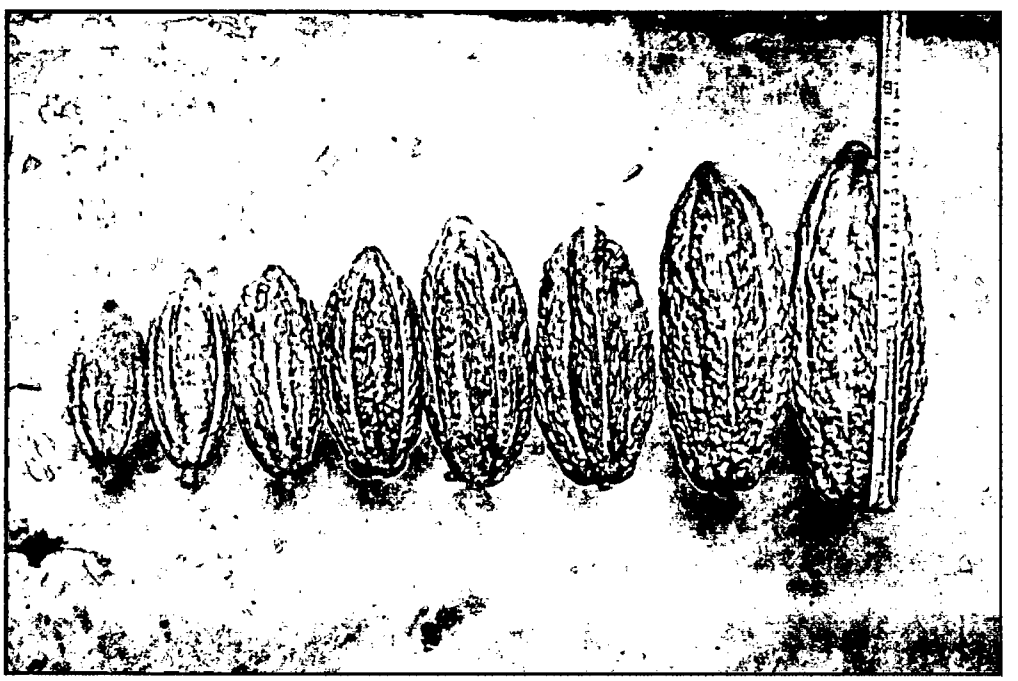
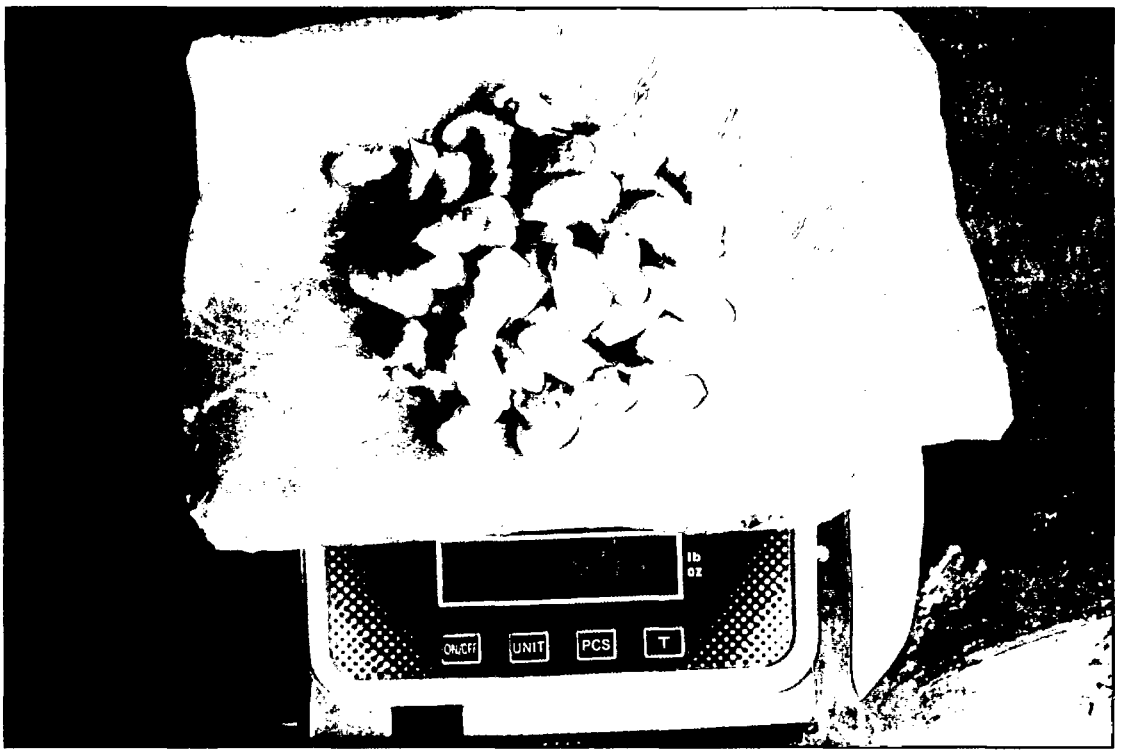


Figura 4.1. Consolidación vertical de una capa de suelo

Colecta de las mazorcas maduras



Medición de mazorcas



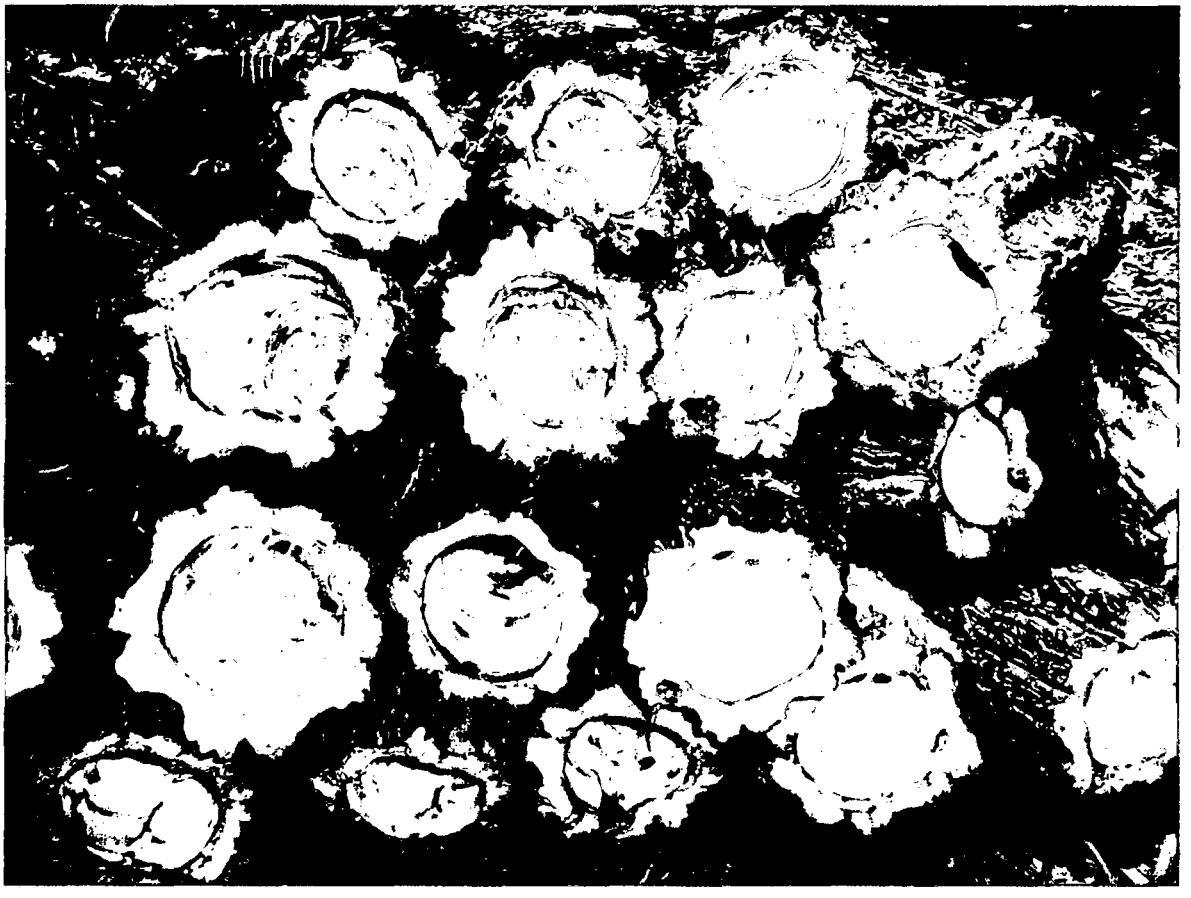
Pesaje de almendras frescas

Pesaje de almendras secas para determinar % de humedad

Extrayendo la muestra de suelos para el analisis

Medición de diámetros de las especies forestales

Medición de diámetros de las especies forestales



Cáscaras de las mazorcas recién colectadas