

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ÁREA ACADÉMICA AGROFORESTAL  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS  
NATURALES Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN**

**Caracterización de Sistemas Agroecológicos para el  
establecimiento comercial de cacao orgánico  
(*Theobroma cacao*) en Talamanca**

**Trabajo Final de Graduación sometido al Tribunal del Área  
Académica Agroforestal del Instituto Tecnológico de  
Costa Rica para optar por el grado de Magister en Gestión  
de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción**

**Ricardo Salazar Díaz**

**Campus Cartago, Costa Rica**

**2011**

## **Dedicatoria**

A la comunidad Bribri de Talamanca, especialmente a la Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Shuabb, Telire: Maribel Iglesias, Carlota Torres, Noelia Rodríguez, Yorley Oniel y Tany Romero, mujeres trabajadoras y protectoras de la madre tierra.

**Alakolpa kanewak Iriria konuk**

## **Agradecimiento**

Oficina de Equidad de Género del TEC

Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del TEC

Vicerretería de Investigación y Extensión del TEC

Programa Cacao Centroamérica del CATIE

Asociación de Pequeños Productores de Talamanca APPTA

Asociación de Mujeres Indígenas Bribris de Talamanca ACOMUITA

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN

Programa de Asistentes Técnicos de Atención Primaria ATAP

Programa Investigación Transferencia Tecnológica Agropecuaria PIITTA-Cacao

***Gloria al Hombre sobre todo nombre***

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Tribunal del Área Académica Agroforestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Magister en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción.

---

Rodolfo Aníbal Fallas Castro  
Profesor Tutor

---

Ana Rosa Ruíz Fernández  
Lectora

---

Rodolfo Canessa Mora  
Coordinador del Área Académica Agroforestal

---

Ricardo Salazar Díaz  
Sustentante

## Tabla de contenidos

Resumen.....	xi
1    Introducción.....	1
1.1  Justificación.....	1
1.2  Objetivo general.....	2
1.3  Objetivos específicos.....	2
2    Revisión de literatura.....	3
2.1  Aspectos generales del área de estudio.....	3
2.2  Caracterización de fincas.....	3
2.2.1  Caracterización socioeconómica.....	4
2.2.2  Diagnóstico biofísico.....	7
2.3  Antecedentes de la producción cacaotera en la región de Tlamanca. ...	9
2.4  Aspectos técnicos importantes para el establecimiento del cultivo de cacao orgánico.....	11
2.4.1  Breve historia del cacao.....	11
2.4.2  El cacao en el mundo.....	12
2.4.3  Generalidades del cacao.....	12
2.4.4  Donde plantar cacao.....	12
2.4.5  Material de siembra.....	16
2.4.6  Siembra con clones seleccionados.....	16
2.4.7  Sistemas de injerto para cacao clonal.....	17
2.4.8  Instalación del vivero.....	18
2.4.9  Cuidados del vivero.....	20
2.4.10  Siembra en el campo.....	22
2.4.11  Distancia de siembra del cacao.....	24
2.4.12  Sombra para el cacao.....	24
2.4.13  Distancias de siembra de la sombra.....	27
2.5  Descripción del conocimiento ecológico indígena.....	28
2.5.1  Modelo socio-productivo tradicional.....	28
2.5.2  Caracterización general de las fincas indígenas.....	29
2.5.3  El Manejo de los Sistemas de Producción Agroforestal.....	30
2.5.4  El manejo tradicional de cacao ( <i>Tsirú</i> ).....	30
2.5.5  El simbolismo del cacao.....	31
2.6  Análisis Químico de Suelos.....	32
2.6.1  Niveles Críticos de los Elementos.....	32
2.6.2  Componentes del Análisis de Suelos.....	33

2.7	Propiedades Físicas del suelo.....	35
2.7.1	Textura.....	35
2.7.2	Densidad del suelo.....	36
2.7.3	Color del suelo.....	36
2.8	Efecto de la materia orgánica en el suelo.....	37
2.9	Muestreo de Suelos.....	37
2.9.1	Consideraciones para el Muestreo de Suelos.....	38
3	Marco metodológico.....	39
3.1	Tipo de Investigación.....	39
3.2	Descripción del área de estudio.....	40
3.3	Caracterización socioeconómica.....	41
3.4	Selección de las parcelas de estudio.....	42
3.5	Caracterización de las parcelas.....	42
3.6	Muestreo y análisis de suelos.....	43
3.7	Elaboración del diseño de las parcelas.....	44
3.8	Fuentes de información.....	47
3.9	Materiales.....	48
4	Resultados y discusión.....	49
4.1	Caracterización socioeconómica de Shuabb.....	49
4.1.1	Demografía.....	49
4.1.2	Salud y seguridad social.....	50
4.1.3	Educación.....	50
4.1.4	Vivienda.....	51
4.1.5	Infraestructura vial y de transporte.....	53
4.1.6	Servicios institucionales.....	54
4.1.7	Actividades productivas silvoagropecuarias.....	55
4.1.8	Principales fuentes de empleo e ingresos.....	56
4.1.9	Tenencia de la tierra.....	56
4.1.10	Organización local.....	57
4.1.11	Gobernabilidad y marco legal.....	57
4.2	Caracterización de las parcelas en estudio.....	57
4.2.1	Caracterización socioeconómica de las familias beneficiarias.....	58
4.2.2	Diagnóstico biofísico de las parcelas.....	59
4.4	Propuesta de diseño del sistema productivo.....	79
4.4.1	Establecimiento de viveros.....	79
4.4.2	Material genético seleccionado.....	83

4.4.3	Establecimiento de injertos .....	86
4.4.4	Propuesta del diseño de siembra en el campo de cacao. ....	88
5	Conclusiones .....	94
6	Recomendaciones .....	95
7	Bibliografía.....	96

## Lista de cuadros

Cuadro 1. Clones recomendados para Talamanca .....	17
Cuadro 2. Niveles Críticos para la Interpretación de Análisis de Suelos.....	33
Cuadro 3. Ficha Familiar ATAP .....	41
Cuadro 4. Factores a medir para la caracterización de las parcelas.....	42
Cuadro 5. Clones de cacao seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE para sembrar en los jardines clónales. ....	45
Cuadro 6. Estudiantes matriculados por centro educativo .....	51
Cuadro 7. Resultados de aspectos socioeconómicos de las beneficiarias. ....	59
Cuadro 8. Resultados de factores biofísicos de las parcelas en estudio.....	60

## Lista de figuras

Figura 1. Ubicación PILA Costa Rica. ....	40
Figura 2. Croquis de siembra, jardín clonal de APPTA .....	46
Figura 3. Demografía según género.....	49
Figura 4. Tenencia de la vivienda.....	52
Figura 5. Servicios institucionales .....	54
Figura 6. Ubicación de las parcelas en estudio.....	68
Figura 7. Propuesta de diseño de siembra para ½ ha de cacao. ....	91

## Lista de fotografías

Fotografía 1. Centro educativo de Shuabb.....	50
Fotografía 2. Vivienda en Shuabb.....	52
Fotografía 3. Cruzando el río Telire.....	53
Fotografía 4. Sistema tradicional Skowak (policultivo) .....	55
Fotografía 5. Productos locales para la comercialización .....	56
Fotografía 6. Parcela de Maribel Iglesias López .....	61
Fotografía 7. Parcela de Nodia Rodríguez .....	63
Fotografía 8. Parcela de Tany Romero .....	65
Fotografía 9. Parcela de Yorley Oniel .....	66
Fotografía 10. Parcela de Carlota .....	67
Fotografía 11. Cáscara del fruto utilizado para semillas.....	80
Fotografía 12. Vivero de cacao de Tany Romero.....	80
Fotografía 13. Vivero de cacao de Carlota Torres.....	81
Fotografía 14. Vivero de cacao de Maribel Iglesias.....	81
Fotografía 15. Vivero de cacao de Maribel Iglesias.....	82
Fotografía 16. Vivero de cacao de Yorley Oniel.....	82
Fotografía 17. Vivero de cacao Yorley Oniel.....	83
Fotografía 18. Selección de varetas para injertar.....	84
Fotografía 19. Jardín clonal de APPTA .....	84
Fotografía 20. Juanita Baltodano Presidenta de APPTA.....	85
Fotografía 21. Jardín clonal de APPTA .....	85
Fotografía 22. Capacitación de injertación .....	86
Fotografía 23. Capacitación de injertación .....	87
Fotografía 24. Capacitación de injertación .....	87
Fotografía 25. Capacitación de injertación .....	88
Fotografía 26. Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) .....	90
Fotografía 27. Charla sobre diseño de parcelas de cacao.....	92
Fotografía 28. Trazado de parcelas en el campo .....	92
Fotografía 29. Trazado de parcelas en el campo .....	93

## Lista de Anexos

Anexo 1. Croquis parcela de Maribel Iglesias López.....	1
Anexo 2. Croquis Parcela de Nodia Rodríguez Almengor.....	2
Anexo 3. Croquis parcela Tany Romero Yaslyn.....	3
Anexo 4. Croquis parcela Yorley Oniel Morales.....	4
Anexo 5. Croquis parcela Carlota Torres Trejos.....	5

## Resumen

Un requisito previo para la planificación de una finca, es disponer de información sobre las características del productor o productora y su familia, sobre los recursos naturales disponibles y el sistema de producción que tiene. Ya que para proponer cambios en el uso y manejo de los recursos naturales hay que conocer, analizar e interpretar lo que se dispone en la unidad productiva.

Es por esto que se plateó caracterizar cinco fincas ubicadas en territorio indígena Bribri en la comunidad de Shuabb distrito Telire, cantón de Talamanca, para la producción de cacao orgánico, bajo un sistema tradicional agroforestal (*Skowak*).

Son cinco mujeres las beneficiarias, participantes de este proyecto, y no es casualidad que sean mujeres agricultoras. En Talamanca como en muchas zonas rurales del país, los varones salen de las comunidades en busca de oportunidades de empleo, dejando a sus mujeres a cargo de la familia y de la tierra.

El cacao (*Theobroma cacao*) es realmente apreciado como un fruto nativo que ha alimentado la historia, cultura y economía de los pueblos indígenas de Mesoamérica. En la actualidad Talamanca es una de las principales zonas productoras de cacao en Costa Rica, además el cacao está retomando participación importante en el sector agrícola del país, después de haber sufrido una caída importante en la producción nacional en los años ochenta.

El manejo sostenible de los recursos naturales es fundamental en este proyecto; por eso el enfoque de producción orgánica, en un sistema de policultivo, hacen que el proyecto sea aceptado de buena manera por parte de la comunidad indígena que es fiel protectora de la madre tierra (*Iriria*)

Se obtuvo una aceptación, del diseño propuesto, para el establecimiento de los sistemas agroecológicos. El acompañamiento profesional, a las familias beneficiarias para establecer los sistemas productivos de cacao, será fundamental, para contribuir con el desarrollo humano sostenible de la población indígena nacional.

# 1 Introducción

## 1.1 Justificación

El cantón de Talamanca engloba a los territorios indígenas más extensos y más poblados del país, los cuales cuentan con un régimen administrativo autónomo, sustentado por leyes y convenios internacionales. Por diversas circunstancias históricas, Talamanca ha tenido poca participación en el proceso de desarrollo del país, lo cual ha determinado que en la actualidad, exista un evidente retraso en su desarrollo relativo con respecto a otras áreas rurales o urbanas.

Entonces Sibö castigó a Scalum y Tsörö y se casó con Tsirú, desde entonces la convirtió en un árbol de cacao que da buenos frutos y con un sabor y olor muy agradables (tradición oral Bribri).

El cacao (*Theobroma cacao*) es realmente apreciado como un fruto nativo que ha alimentado la historia, cultura y economía de los pueblos indígenas de Mesoamérica. En la actualidad Talamanca es una de las principales zonas productoras de cacao en Costa Rica, con un volumen que permite abastecer el mercado local y para la exportación principalmente a Norteamérica y Europa.

Los indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca cultivan cacao orgánico en forma de sistemas agroforestales multiestratos con un dosel de sombra que incluye especies frutales, maderables y no maderables, que favorecen la conservación de la biodiversidad (Guiracocha, 2000). Los territorios indígenas de Talamanca amortiguan y conectan varias áreas protegidas del Corredor Biológico Mesoamericano, sección Talamanca - Caribe. Sin embargo, la permanencia del cacao en estos paisajes se encuentra amenazada por los bajos rendimientos y los bajos precios. Se requiere mejorar la producción sostenible del cacaotal para incrementar los ingresos de los productores y evitar la expansión de cultivos menos diversos y pobremente estructurados (por ejemplo, banano y plátano) que reduzcan el potencial de los territorios indígenas para conservar la biodiversidad (Somarriba y Harvey, 2003).

En Talamanca se encuentra gran variedad de árboles de cacao que difieren en producción y en resistencia a las enfermedades. Las plantaciones se han sembrado por semilla, por eso si entramos en una finca podemos observar que el 60% de los árboles producen poco y que la producción o rendimiento de la finca viene del 40% de los árboles (Villalobos, 2010).

La caracterización está dirigida fundamentalmente a cuantificar las variables que tipifican una zona determinada, con el fin de establecer la vocación, posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales y las condiciones socioeconómicas de las comunidades que la habitan. La caracterización debe de ser interpretativa, en el sentido de identificar que puede darse entre las distintas variables. (Jiménez, F. 2005)

Considerando estas condiciones y estos antecedentes, se pretende con este proyecto establecer un plan de producción de cacao orgánico, partiendo de la tipificación particular de cada una de las parcelas seleccionadas. Esperando que estas cuenten con las condiciones optimas para el diseño y manejo propuesto de producción sostenible.

## **1.2 Objetivo general**

1. Caracterizar parcelas para la producción de cacao orgánico, bajo un sistema agroecológico tradicional indígena.
2. Diseñar sistemas de siembra para el establecimiento del cultivo de cacao orgánico en las parcelas seleccionadas.

## **1.3 Objetivos específicos**

1. Describir socioeconómicamente la comunidad en donde se realizará el estudio.
2. Realizar la tipología biofísica de parcelas seleccionadas.
3. Obtener información que permita proponer un diseño de siembra.
4. Proponer el diseño de siembra para parcelas seleccionadas.

## **2 Revisión de literatura**

### **2.1 Aspectos generales del área de estudio**

Talamanca se encuentra a 10° Norte del Ecuador y se divide en tierras bajas (valle), tierras de premontana (pie de monte) y tierras altas (montaña). La parte baja está formada por la planicie de Talamanca cuya altitud oscila entre los 40 a 200 metros, en tanto que las tierras medias están de 200 a 400 metros de altitud y las tierras altas están a más de 400 m.s.n.m, formadas por las montañas de la Cordillera del mismo nombre, que atraviesa Costa Rica y Panamá, según un eje noroeste sureste. En un punto culminante, esta cordillera llega a 3880 metros. Alta, media y baja Talamanca, está cruzadas por una importante red hidrográfica, especialmente por los ríos Telire, Coen, Lari, Uren y Yorkin, que juntos forman el río Sixaola, frontera natural con Panamá. Con una pluviosidad superior a los 2000mm anuales, Talamanca tiene, sin embargo, una estación seca entre enero y marzo, aunque en forma general se dice que en el Atlántico ocurre en septiembre. La vegetación toma proporciones exuberantes en la región media y alta donde domina aún la agricultura de subsistencia y el uso de sistemas agroforestales tradicionales, como principal recurso alimenticio, por ejemplo, uso del huerto tradicional, agricultura de ciclo corto y largo, con excedentes agroforestales. En el valle se encuentran igualmente estas técnicas de producción, pero sobre todo una agricultura con tendencia a intensiva-extensiva que se explica por el paso de una economía de subsistencia a una economía de mercado, donde las tierras permiten fácilmente la obtención de un excedente agrícola y forestal. Algunas familias de bajo Talamanca, mantienen sus tradiciones y costumbres autóctonas, traídas principalmente de las montañas. (Orcherton 2005)

### **2.2 Caracterización de fincas**

Según Mora (1994) citado por Bonilla (2010). Un requisito previo para la planificación de una finca, es disponer de información sobre las características del productor o productora y su familia (número de hijos/as, edades, ingresos,

acceso al crédito, etc.), sobre los recursos naturales disponibles (clima, suelo, agua, vegetación) y el sistema de producción que tiene (cultivos, crianzas, tecnología, mano de obra, etc.), ya que para proponer cambios en el uso y manejo de los recursos naturales hay que conocer, analizar e interpretar lo que se dispone en la unidad productiva.

De acuerdo con (FAO, 1994), *“la caracterización de finca puede ser definida como la imagen del uso, manejo y conservación del suelo y agua, en las dimensiones de espacio y tiempo, tomando en cuenta los recursos disponibles y condiciones del entorno, orientado a un retrato de las condiciones socioeconómicas y ambientales”*.

La información de la caracterización de finca, se obtiene a través de un levantamiento de las variables socioeconómicas y biofísicas, las cuales sirven de base para las recomendaciones de cambio en el sistema de producción existente.

La caracterización de finca debe visualizar un ordenamiento, sistematización del uso y manejo de todos los recursos productivos de la finca, así como los medios y métodos de conservación, mejoramiento de los recursos naturales, en las dimensiones de espacio y tiempo, De esta manera, la caracterización permitirá al productor/a y al técnico/a que lo apoya en la planificación, visualizar el proceso en el espacio físico de la finca y en el tiempo. Mora y Ribier, (1993) citado por Bonilla (2010).

### **2.2.1 Caracterización socioeconómica**

El propósito de la caracterización socioeconómica es identificar las características más sobresalientes sobre la economía de la finca y aspectos sociales de la familia. Mora y Ribier, (1993) citado por Bonilla (2010).

#### ***Tamaño de la propiedad***

Permite tener una noción sobre los rubros que pueden ser desarrollados y su intensidad de manejo o forma de explotaciones (extensivas, semi-extensivas,

semiintensivas o intensivas). También proporciona una idea sobre la capacidad económica del productor o productora.

### ***Tenencia de la tierra***

Consiste en determinar si el productor/a es propietario (a), las opciones productivas se amplían, incluyendo especies vegetales semi-permanentes y permanentes, así como la crianza de animales. Igualmente, se amplían las posibilidades de inversión en infraestructura, tales como: galeras, sistemas de riego, captación y almacenamiento de agua. Mora y Obando (1995) citado por Bonilla (2010).

Al contrario, si los productores/as son arrendatarios, las opciones productivas se reducen a los cultivos de ciclo corto y no existen mayores compromisos con la conservación y mejoramiento de los recursos naturales.

### ***Lugar donde vive***

Si la familia vive dentro de la finca, las opciones del plan son diferentes de cuando la familia vive lejos de la finca. Por ejemplo, la crianza de animales, el cultivo de especies no tradicionales, la instalación de equipos en el campo se ven limitados si la familia vive fuera de la finca. En la zona rural el riesgo que representa el vandalismo es un serio problema, el cual se acentúa cuando los dueños no viven en la finca Mora y Ribier, (1993) citado por Bonilla (2010).

### ***Mano de obra familiar***

La disponibilidad de la mano de obra es un factor fundamental en los sistemas de producción que están saliendo de la subsistencia. Como no disponen de recursos para contratar, la caracterización debe considerar la disponibilidad de mano de obra familiar como la base del desarrollo del plan de finca. La familia con limitada mano de obra y que carece de posibilidades de pago de jornales debe centrarse inicialmente en rubros que demanden poca mano de obra y

presenten buena rentabilidad, que posibilite la contratación en el futuro. Mora y Ribier, (1993) citado por Bonilla (2010).

### ***Organización y Costumbres, tradiciones y hábitos***

Se deben considerar aspectos culturales o la forma de ser de la familia, los cuales, de alguna manera, tienen relación con el plan de la finca. Por ejemplo, es importante saber si los animales de corral son criados libres o estabulados, qué productos son de la preferencia de consumo de la familia, qué tipo de estufa le gusta y por qué, etc.

### ***Uso actual de la tierra***

El uso actual de la tierra en la finca, representado por las áreas de cultivos, pastos, criaderos, barbechos, bosques, construcciones y otros, confrontado con su capacidad, permite visualizar áreas de uso correcto y áreas con conflictos de uso. Un análisis de los rendimientos, costos y utilidades de cada tipo de uso, así como el estado de deterioro de la tierra, ayuda a definir si el uso es adecuado o no Villacís (2002) citado por Bonilla (2010).

La identificación de las prácticas de manejo en cada tipo de uso permite identificar las buenas experiencias, las cuales deben ser extendidas; y las malas experiencias, que deben ser corregidas y evitadas.

### ***Costos de producción e Ingresos***

La determinación de los costos de producción de los rubros actuales es importante para determinar la rentabilidad del sistema de producción y detectar las actividades que más están influyendo en los resultados y en las que vale la pena poner atención. Mora (1994) citado por Bonilla (2010).

### ***Capacidad de inversión***

La capacidad de inversión se deriva primariamente del nivel de ingresos. Si el nivel de ingresos es suficiente para hacer frente a las necesidades básicas de la familia y todavía sobran recursos para hacer inversiones, el plan de la finca puede ser ejecutado en tiempo más corto. Por el contrario, si el nivel de ingresos no llega a cubrir las necesidades primarias de la familia, la inversión en cambios es muy lenta y requiere que el plan sea de largo plazo. En estos casos, vale la pena invertir inicialmente en rubros de retorno rápido, seguros y de alta rentabilidad, para crear una condición motivadora casi inmediata CENTA-FAO, (2006) citado por Bonilla (2010).

#### **2.2.2 Diagnóstico biofísico**

Incluye el levantamiento de la información sobre las variables de clima, paisaje, suelo, agua y vegetación, las cuales pueden ser útiles para definir los mejores tipos de uso y manejo de cada unidad de tierra (lote homogéneo) dentro de la finca. CENTA-FAO (2006) citado por Bonilla (2010).

#### ***Información climática***

A nivel de una pequeña finca, el clima casi nunca es muy variable de un lote a otro, a excepción de cuando hay mucha diferencia de altitud. Además, es muy difícil contar con información climática a nivel de finca, por lo que la información que se puede obtener es para un nivel de zona o región donde la finca está ubicada. PROMIC (2005) citado por Bonilla (2010).

Sin embargo, algunas informaciones pueden ser suministradas por los mismos agricultores, en cuanto a presencia o ausencia de vientos, la duración promedio del verano, la época más común de la canícula y su duración, entre otros aspectos.

### ***Caracterización sobre la tierra y el agua***

Las variables más importantes que mayormente definen la capacidad de uso y necesidad o forma en que la tierra debe ser manejada, son: pendiente y pedregosidad del terreno, profundidad efectiva del suelo, textura, nivel de fertilidad y drenaje. Otras variables que pueden ser relevantes en una escala de pequeñas fincas e influir en determinadas situaciones son: la posición del lote en el paisaje, forma de la pendiente, erosión actual, tipo de arcilla y viento. La disponibilidad de agua en la finca es una información fundamental para la caracterización PROMIC (2005) citado por Bonilla (2010).

#### Caracterización tecnológica de uso y manejo de suelo

De acuerdo con UCA-ADAA (2005) citado por Bonilla (2010), como parte del diagnóstico biofísico, el levantamiento incluye una identificación de las principales prácticas de uso y manejo del suelo y agua dentro del sistema de producción. El objetivo es identificar prácticas que están dando buenos resultados (que deben ser difundidas) y aquellas que, por el contrario, están causando problemas y deben ser modificadas o eliminadas del sistema de producción.

Por lo tanto, se recomienda identificar

- Uso y manejo de agroquímicos: patrones de uso de agroquímicos, productos más utilizados, destino de los envases, lavado de las bombas, lugar de almacenamiento, personas que manipulan los productos. Chacón (2007) citado por Bonilla (2010).
- Manejo y destino del estiércol de los animales: indicar el sistema de recolección y aprovechamiento de los estiércoles producidos (ganado, aves, cerdos, etc.).
- Lugar de lavado de útiles de las casas: indicar si las familias lavan trastes, ropas y otros materiales dentro de las fuentes de agua o tienen lavaderos y resumideros apropiados para el agua servida, la cual

contiene grasas, sales, iones tóxicos (Na, K y Cl), alcalinidad y salinidad, Arias y Camargo (2007) citado por Bonilla (2010).

- Destino de excretas humanas: indicar si es necesario construir letrina, fosa o ubicarlas en otro lugar que resulte menos contaminante.

### ***Información del entorno***

La ubicación de la finca en relación con los principales mercados. La experiencia del productor o productora en aspectos de comercialización debe ser conocida. En este sentido, es necesario saber si su producción se comercializa en la finca, mercados detallistas cercanos o mercados de mayoreo. Mora (1993) citado por Bonilla (2010).

### **2.3 Antecedentes de la producción cacaotera en la región de Talamanca.**

El cacao en Costa Rica- representa una actividad productiva para pequeños productores principalmente. La producción de cacao se concentra en las provincias de Limón, Alajuela y Puntarenas, sumando aproximadamente 4.543 ha sembradas por unos 2.229 productores, que se manifiestan interesados en la recuperación del cultivo. (Barrantes & Foster, 2010).

El cacao sigue siendo, primordialmente una actividad rural realizada por pequeños productores localizados en zonas remotas, empleando sistemas agroforestales tradicionales y haciendo de la familia un recurso humano importante en el proceso productivo. La producción orgánica asociativa también se extiende a la zona Huetar Norte donde se observa gran crecimiento junto con fincas de alta productividad y tecnología con sistemas sostenibles, algunas en proceso de certificación, con asociaciones productoras y cooperativas de importancia nacional e internacional por la calidad, volumen y número de afiliados que comprenden. Como es el caso de la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca APPTA y ACOMUITA (Nadurille E. 2010)

Costa Rica experimenta dos estaciones importantes durante el año en la producción de cacao; la primera y principal – por el volumen de cosecha – que

corre de Julio a Febrero y la segunda de Marzo a Junio, siendo la primera donde se obtiene la mayor cosecha.

Desde la perspectiva gubernamental, la participación del gobierno de Costa Rica en el ámbito cacaotero y sus actividades productivas ha resurgido desde 2007 a partir de la designación de personal del Ministerio de Agricultura y Ganadería para la atención de tan importante rubro. Entre las actividades que el MAG ha fomentado se encuentran el establecimiento de escuelas de campo y la conformación de Programa de Investigación Transferencia Tecnológica Agropecuaria PITTA-Cacao.

Más de la mitad de la producción nacional de cacao se da en esta región con 1700 productores. APPTA, con un número de 1000 socios, sigue siendo una organización fuerte en la diversificación de los productos que ofrece, gracias al mantenimiento de su calidad y volumen de producción como ventaja competitiva, reconocidas en la certificación tanto orgánica como de comercio justo. La organización ha sabido dar seguimiento a sus alianzas productivas desarrolladas a través de los años que han permitido complementar su actividad principal y agregar valor a sus productos diferenciados. (CATIE 2006)

Las principales limitantes están directamente relacionadas con la productividad y calidad del cacao a lo largo del territorio nacional. La productividad se ve afectada principalmente por: edad avanzada de los cacaotales, variedades vulnerables a enfermedades, uso de insumos de baja calidad, limitada capacidad de gestión del conocimiento relacionado con prácticas de producción más eficientes y de acuerdo a estándares del mercado. Para el tema de calidad, se le suman, exigencias del suelo y el clima, tratamiento del fruto a lo largo del proceso productivo y prácticas culturales, en algunos casos. (Nadurille E. 2010)

El eslabón de transformación primaria presenta limitaciones de infraestructura por parte de los productores quienes no poseen con instalaciones apropiadas para el fermentado y secado del cacao, lo cual permea en última instancia la obtención de requerimientos de calidad. También se relaciona con prácticas culturales y simplemente como una un proceso que se ha realizado de cierta manera desde hace muchos años. Por esta razón, gran parte del secado y

fermentación de calidad se realiza por un reducido número de actores quienes tienen una mayor capacidad y los recursos necesarios para hacerlo, y son estos mismos, quienes proveen de la materia prima a aquellos que se dedican a la transformación secundaria. Sus mayores representantes en este nivel de la cadena son FINMAC y APPTA-ACOMUITA quien comparte 24 mujeres certificadas para hacer este proceso. (Nadurille E. 2010)

La certificación también representa un reto tanto para el eslabón de producción como para el de transformación ya sea primaria como secundaria, sin embargo, dicha se vuelve más crítica para los productores y quienes realizan el fermentado y secado ya que en su mayoría no cuentan con los recursos necesarios e infraestructura para cumplir con los requisitos de acreditación.

## **2.4 Aspectos técnicos importantes para el establecimiento del cultivo de cacao orgánico.**

### **2.4.1 Breve historia del cacao**

El cacao (*Theobroma cacao L*) es una planta que se encuentra de manera natural en los bosques de América del Sur. Algunas tribus indígenas de Centro y Sur América ya la conocían antes de la llegada de los españoles, los cuales le daban gran variedad de usos y por su alto valor era utilizado como moneda por algunas tribus como los Chichimecas, Toltecas y Aztecas.

En 1735 el naturalista Carl Linneo, lo clasificó por primera vez como *Theobroma* que significa fruto de los dioses, este nombre se conserva hasta nuestros días.

El cacao fue llevado a África, en donde se cultivó masivamente aprovechando la mano de obra de los esclavos, encontrándose que en la actualidad es en este continente donde se encuentran las mayores plantaciones del mundo.(Fedecacao 2008)

### 2.4.2 El cacao en el mundo

El cacao que es de América se cultiva también en África, Asia y Oceanía. El continente africano encabeza la producción mundial de cacao con Costa de Marfil el primer productor mundial seguido de Ghana y Nigeria. En Asia y Oceanía los principales países productores son: Indonesia, Nueva Guinea y Malasia y en América aparecen Brasil como el mayor productor, seguido de Ecuador, Colombia y México. (ICCO 2011)

### 2.4.3 Generalidades del cacao

El cacao se clasifica en el género *Theobroma* y pertenece a la familia Malvacea. Se han descrito cerca de 22 especies, las cuales están ubicadas principalmente en Suramérica y partes de Centro América. De forma natural encontramos las especies *Theobroma cacao* L y *T bicolor* Hum & Bonpl, distribuidas hasta México.

Del cacao *Theobroma* L. se han descrito dos subespecies: *T. Cacao* spp. *cacao* el cual se distingue por que presenta frutos alargados con surcos pronunciados y granos blancos (cacao criollo) y el *T. Cacao* sp, *Sphaerocarpum* que presenta frutos redondeados con surcos escasamente evidentes y la semilla es de color púrpura (cacao Forastero)

El cruzamiento artificial de estos dos tipos de cacao dio origen a un tercer tipo denominado cacao híbrido o trinitario el cual se caracteriza por una amplia variabilidad de formas, tamaños y comportamiento, siendo hoy en día el cacao de cual se están seleccionando la mayoría de los materiales sobresalientes que posteriormente se clonan. El denominado cacao común es el proveniente de las hibridaciones naturales. (Fedecacao 2008)

### 2.4.4 Donde plantar cacao

Según Odum 1984 citado por Enríquez 2009. Entre los factores ecológicos de mayor importancia para el cultivo orgánico del cacao, la temperatura y la lluvia son considerados como los factores climáticos críticos para su desarrollo y

pueden por lo tanto restringir las zonas de cultivo. En algunos lugares el viento puede ser, sin lugar a dudas, el principal factor limitante. La luz o radiación solar es considerada también un factor importante, al que se le debe dar mucha atención. Si hay una influencia directa de los rayos solares sobre el suelo, subiendo la temperatura sobre los 25 °C, entonces el suelo puede perder rápidamente la materia orgánica y hacerse pobre o estéril en poco tiempo.

### ***Temperatura***

En muchos de los lugares óptimos donde se produce cacao, la temperatura media fluctúa entre 25 °C y 26 °C, pero se pueden encontrar plantaciones comerciales con buenos rendimientos en lugares cuyo promedio es de 23 °C. Los 21 °C se consideran como el “límite medio anual de temperatura”, ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una media más baja.

### ***El agua***

La cantidad de lluvia anual que satisface al cultivo oscila entre 1.500 mm y 2.500 mm anuales, en las zonas bajas más cálidas, y entre 1.200 mm y 1.500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

### ***El viento***

Ante la presencia de brisas permanentes, las hojas de cacao pierden agua (parte de la evapo-transpiración), dejan de trabajar, se secan y mueren. Si el viento es de cierta intensidad, las hojas se secan y caen prematuramente. La caída prematura de las hojas hace que cuando las condiciones sean apropiadas, los brotes que traten de reemplazar las hojas caídas, invierten una buena cantidad de energía, la cual pudo haber sido distribuida para la producción de los frutos.

### ***La luz solar y sombreamiento***

Para efectos prácticos del cultivo del cacao orgánico, la luz solar se mide en horas sol sobre un lugar (número de fotones) durante un período de tiempo; la variación de la luz representa una gran cantidad de adaptaciones, con cambios morfológicos, fisiológicos y de conducción.

El propósito de la sombra al iniciar la plantación no sólo es reducir la luz para reducir la actividad de la planta sino también reducir el movimiento de aire que la perjudica. Una vez que el crecimiento da lugar al auto sombreamiento, la sombra abundante ya no será tan necesaria y podrá iniciarse su reducción gradual hasta alcanzar un buen punto de equilibrio; es decir que no haya ni exceso ni falta de sombra. Factor muy importante para el manejo integrado de la moniliasis y de algunos insectos. (Enríquez 2009)

### ***Suelos***

El cacao es bastante exigente en cuanto a la calidad del suelo; requiere idealmente, suelos ricos, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. Sin embargo se puede encontrar cacao en zonas quebradas, con suelos pobres.

La parte más valiosa de un suelo de bosque es la delgada capa de humus, (horizonte Ao) con su cobertura compuesta principalmente de hojas, ramas, tallos, flores, frutos, etc., en varios grados de descomposición o "mulch". Esa capa se pierde rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta a pleno sol, al viento y a la lluvia directa. La capa de humus se incrementa con temperaturas menores a 25 °C y se pierde rápidamente con temperaturas mayores a los 25 °C. La temperatura sobre el suelo se regula mucho por el tipo de sombra que tenga la plantación y por el manejo adecuado del suelo. (Enríquez 2009)

Las características principales que se debe examinar al evaluar un suelo para cacao orgánico son:

- la cantidad de hojarasca de la capa superficial (muy alta o abundante).

- el espesor de la capa de humus y el resto del horizonte A (más de 10 cm)
- el espesor y la porosidad de la capa inferior (más de 90 cm).
- el origen del suelo (mejor si es volcánico).
- la riqueza microbiana benéfica (muchos microorganismos beneficiosos).
- la pendiente (entre menor, mucho mejor).
- un buen drenaje (especialmente cuando hay lluvias fuertes, en terrenos planos).

Para plantar árboles de cacao, el suelo (Secciones A y B, de las clasificaciones regulares) debe tener un mínimo de un metro de profundidad, lo que proporciona suficiente espacio para el crecimiento y desarrollo de las raíces.

Un suelo es bueno cuando no tiene factores limitantes para el desarrollo de las plantas, es decir, es profundo, sin mucha piedra, fértil, bien drenado, con poca pendiente. Un suelo es regular, cuando tiene algún factor limitante, pero no muy serio, que puede modificarse a bajo costo. Un suelo es pobre cuando tiene más de dos factores limitantes para el crecimiento del cacao.

Para corregir esas limitaciones será necesario hacer una fuerte inversión, por lo que los suelos pobres son poco recomendables. Un suelo es inadecuado cuando los factores limitantes son graves y muy difíciles o imposibles de corregir.

Esta clasificación debe completarse además con un estudio más pormenorizado de la riqueza de minerales o de nutrimentos del suelo, ya que una baja fertilidad puede ser considerada como uno de los factores limitantes. En algunas ocasiones el factor limitante puede ser el exceso de algún elemento que resulte perjudicial tanto para el cacao como para la sombra. La falta de algún macro o micro elemento en su proporción adecuada también es un factor limitante, importante en el suelo.

Otro factor importante es el de la retención de agua por el suelo. El agua puede infiltrarse rápidamente o permanecer en la superficie por mucho tiempo; los dos extremos son peligrosos para el cacao. En el primer caso, un adecuado sombreamiento y una buena capa de humus (mucho hojarasca) puede mejorar la retención del agua. En el segundo caso, un buen sistema de drenaje (zanjas) será necesario diseñar para eliminar el exceso de agua, este sistema también

puede servir para el riego por gravedad. En ambos casos el nivel del agua del suelo (nivel freático) debe modificarse adecuadamente. (Enríquez 2009)

Por lo tanto, no es recomendable sembrar cacao en:

- suelos pantanosos o anegadizos (bordes bajos de ríos).
- suelos de pendientes muy fuertes (más de 30° o 45 %).
- suelos muy pedregosos.
- suelos poco profundos y pobres.
- suelos arenosos (cercaos al mar).
- suelos muy arcillosos.

#### **2.4.5 Material de siembra**

La forma más antigua y comúnmente usada por los agricultores en la siembra de plantaciones de cacao es la utilización de semillas frescas. La mayor parte del cacao cultivado en la región proviene de semilla de árboles comunes, seleccionados por el productor, sin una selección científica (genética).

#### **2.4.6 Siembra con clones seleccionados.**

El establecimiento de nuevos jardines clonales en Talamanca, producto de la investigación del CATIE, tienen como objetivo principal que la comunidad Bribri disponga de diferentes materiales mejorados de cacao con tolerancia a enfermedades como la monillia y con índices de alta producción.

Algunos de los clones recomendados para Talamanca, por su muy buen rendimiento y que pueden producir un cacao fino son:

**Cuadro 1. Clones recomendados para Talamanca**

<b>CLON</b>	<b>TIPO</b>
ICS – 95	Trinitario
UF – 613	Trinitario
CC – 137	Trinitario
PMCT – 58	Trinitario
CATIE - R1	Trinitario
CATIE - R4	Trinitario
CATIE - R6	Trinitario
UF – 613	Trinitario
IMC – 67	Forastero
EET – 400	Forastero
PA – 121	Forastero

Fuente: programa de mejoramiento genético del CATIE

#### **2.4.7 Sistemas de injerto para cacao clonal**

Hay varios tipos de injerto que el productor puede aprender a hacer en su finca, seguramente el más recomendado es el de yema, con un corte en U, para lo cual se limpia bien el patrón por debajo de la unión del cotiledón.

Se recomienda por debajo del punto de inserción de los cotiledones debido a que en esta zona no crecen chupones, cuando el árbol se desarrolla. Si esto no se tiene en cuenta, un chupón puede crecer y confundir con el injerto, de tal forma que lo que se obtiene es una planta del patrón resistente y no del clon deseado. (Enríquez 2009)

Luego de hacer el corte en U, se extrae la yema de la vareta porta-yemas y se coloca la yema teniendo cuidado de que la yema vea hacia arriba y que los bordes sean lo más exactos posible para evitar oxidaciones que perjudican al injerto.

Cuando se tiene la yema bien puesta se debe cortar en la base para que queden en contacto los tejidos de la planta y de la yema, y se debe hacer una amarra de protección con una cinta plástica delgada sin presionar mucho, con una pequeña amarra para que se sostenga. Tres semanas más tarde se debe

retirar la amarra y ver que el injerto esté prendido, el cual iniciará su desarrollo inmediatamente unos días después.

Cuando el injerto está bien acoplado al patrón se debe cubrir con una tira de plástico para su protección. Al inicio, el plástico puede cubrir todo el injerto o puede quedar la yema libre, eso depende de la práctica del injertador. En ambos casos, la protección debe impedir que el injerto se llene de agua lluvia o de riego y que se dañe. Hay que revisar permanentemente los injertos para advertir cualquier problema. Por ejemplo, algunas yemas brotan muy rápidas, especialmente si la rama porta-yemas fue bien preparada, en esos casos hay que descubrir el injerto rápidamente para que siga desarrollando.

Al igual que las plantas de semilla, las clonales deben ser trasplantadas al campo cuando los brotes estén maduros y tengan aproximadamente unos 3 a 4 meses de edad del injerto. (Enríquez 2009)

Hay que cuidar que haya una sombra inicial no muy pesada hasta que la planta se acostumbre al nuevo ambiente, y hacer las abonadas recomendadas, cuidando que las hierbas que le acompañan sean buenas compañeras y le ayuden a crecer sin hacerle competencia.

#### **2.4.8 Instalación del vivero**

El vivero, debe seguir las buenas prácticas agrícolas. Debe construirse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. El tamaño se definirá de acuerdo con el número de hectáreas que se vaya a sembrar. Para una hectárea se necesitan cerca de 1.200 plantas, para ser sembradas a 3 m x 3 m (1.111 plantas). El objetivo de tener un excedente de plantas es que se hace necesario hacer una buena selección de ellas para sacar al sitio definitivo lo mejor de los viveros, además es bueno tener la reserva para la replantación de las fallas que se provocan en el campo, mismas que se estiman en alrededor del 5 % al 10 %.
2. Debe estar cerca de una fuente de agua. El agricultor debe estar seguro de que el agua disponible sea lo más pura posible y sin contaminaciones, con el fin de aplicar riegos suplementarios a las plantas y, además, utilizarla para las

formulaciones, aspersiones de fertilizantes, y si fuera necesario, pesticidas y fungicidas orgánicos permitidos.

3. Debe escogerse terrenos planos, en donde no se haya aplicado químicos no permitidos y que no presenten peligros de inundación. Alrededor del área deben construirse pequeñas zanjas de drenaje, para eliminar el exceso de agua de las lluvias.

4. El vivero debe estar protegido contra vientos fuertes y bien cercado para evitar los daños que ocasionan los animales domésticos como gallinas, perros, chanchos, caballos, vacas o algunos animales silvestres.

5. Debe tener una sombra apropiada que proporcione como mínimo un 70 % de sombreado inicial, el cual debe reducirse paulatinamente, esto se logra con hoja de varias palmas como corozo, coco, chontaduro (pejibaye), palma africana, bijao (suite) u otras, con caña brava, pasto o con cedazo plástico (sarán) fabricado para tal fin, adecuadamente calibrado.

6. Al finalizar el vivero de plantas nuevas (cerca del tercer mes), deben recibir más luz que al comienzo (del 25 % al 30 % de sombra), el incremento de la luz debe hacerse en forma paulatina o gradual, esto se hace en forma natural con las ramas, cuando al secarse se van corrugando y disminuyendo la sombra. Las plantas deben aclimatarse para salir al campo abierto, a fin de que no sufran por exceso de luz y calor que producen deshidratación en las hojas, e incluso pueden llegar a morir. (Enríquez 2009)

Un vivero debe estar libre de insectos dañinos, por lo tanto, se puede sembrar en los alrededores algunas plantas que ayuden a ahuyentar a los insectos, las plantas más recomendadas son el orégano (*Origanum vulgare*), la ortiga (*Urtica dioica* o *U. urens*), la hierba luisa (*Cymbopogon citratus* o *Andropogon schoenanthus*), la caléndula (*Calendula officinalis*), o el romero (*Rosmarinus officinalis*).

La capuchina, mastuerzo o mastranzo (*Tropaeolum majus*) es una planta que atrae a insectos benéficos que sirven como trampas a los dañinos.

Otra forma de espantar a los insectos es con aserrín de cedro amargo, también llamado cedro de castilla o cedro colorado (*Cedrela odorata*), o con pequeños trozos del tronco de esta especie esparcidos por las calles del vivero o en las cercas. (Enríquez 2009)

Para combatir caracoles y babosas se puede usar el metaldehído con cebos o sal en grano.

#### **2.4.9 Cuidados del vivero**

Durante las épocas de sequía, el vivero se debe regar diariamente por las mañanas, tratando de mojar bien las hojas y la tierra. Las malas hierbas deben eliminarse cada semana, procurando arrancarlas a mano. No se recomienda el uso de herbicidas, excepto que sean orgánicos y que no afecten al cacao.

Las plantas de cacao enfermas o muertas deben examinarse con cuidado para determinar su grado de peligrosidad y ubicarlas en otro lugar para su tratamiento o destrucción, según el caso.

Hay que fertilizar con un abono orgánico completo con el equivalente de una fórmula (10-30-10), una vez por mes, a razón de cincuenta gramos por planta. Con preparados biológicos o bioles, purines o caldos microbiológicos, cada vez que sea necesario para llegar cerca de las cantidades antes citadas, de los nutrimentos. (Enríquez 2009)

Si hay presencia de enfermedades como la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, es necesario combatirla, aumentando la sombra y aplicando fungicidas orgánicos comprobados, más un adherente orgánico como los de origen de sirope de maíz, aceite de coco, aceite de pescado, miel, aceite de pino, resina de pino, aceite vegetal y yuca, o alguno de jabón orgánico.

Si los daños en el follaje se deben a fitoftora, causada por *Phytophthora palmivora*, entonces el combate se hace con base en fungicidas cúpricos como el caldo bordelés, reconocido como orgánico, a razón de 50 a 60 gramos en una bomba de 16 litros, más 2 cc de un adherente.

Para combatir hormigas y pulgones se recomienda usar el chile picante (*Capsicum frutescens*) moliendo finamente 100 g de chile picante seco, se le agregan 12 litros de agua, se dejan reposar y se cuelan o se pasa por una manta gruesa. Se agregan 5 litros de agua jabonosa como pega, para esto se prepara con un trozo de jabón, rallándolo dentro del agua o con jabón líquido. Es necesario hacer algunas pruebas hasta encontrar la concentración

adecuada, dependiendo de la variedad del chile picante que se use y la marca del jabón. Mientras más natural sea el jabón, tendrá mejores efectos, no busque jabones de baño para los humanos, muy elaborados ni con olores especiales.

Para las hormigas se puede usar el ajeno (*Artemisa vulgaris*): se colocan de tres a cuatro cogollitos de ajeno por cada 16 a 18 litros (4 a 5 galones), o sea el equivalente de cada bomba de aspersión, se dejan en reposo durante tres días, se cuele y se pone en la bomba para la aplicación.

Otra manera de alejar las hormigas del vivero es poniendo alrededor harina de hueso, carbón molido o ceniza de árboles de madera dura. Se debe hacer un estudio de la necesidad para adquirir o producir alguno de estos elementos.

Para el combate de pulgones se usa el nim (*Azadirachta indica*) de la siguiente forma:

a) tome 25 a 50 gramos de semilla, ponga en un litro de agua y deje en reposo por un día, cuele y aplique un día después. Se puede aplicar con agua jabonosa como adherente.

b) Ponga dos kilogramos de fruta de nim en un litro de agua y deje reposar durante la noche. Antes de aplicarlo filtre y agregue 15 litros de agua, o la cantidad que se necesite hasta llenar la bomba manual de 16 litros. Es necesario tener en cuenta que el nim puede afectar a algunas especies de insectos que pueden ser beneficiosos.

Otra manera de combatir pulgones es por medio del “hombre grande” (*Quassia amara*). Tome 50 gramos de aserrín o trozos pequeños de hombre grande y durante una hora mantenga en agua bien caliente, pero sin hervir, luego agregue medio cigarrillo y deje reposar un día. Filtre la solución y aparte prepare 5 litros de agua con 100 gramos de jabón. Luego mezcle los dos preparados en una bomba y aplique.

También se puede usar la ortiga (*Urtica urens*) para el combate de los pulgones, tomando 10 manojos de hojas maduras, machacadas y dejando en reposo en 10 litros de agua, luego al siguiente día, se cuele y se aplica.

El madero negro, madre del cacao o madreño (*Gliricidia sepium*) usado como sombra, repele el ataque de pulgones y otros insectos.

La aplicación de fungicidas e insecticidas orgánicos debe hacerse cada semana, hasta que los síntomas de las enfermedades o los ataques de los insectos hayan desaparecido. (Enríquez 2009)

Las plantas de cacao deben permanecer en el vivero de 2,5 a 3 meses. Aunque la planta de cacao es rústica, cuando hay un mal manejo o cuando se siembra de mucha edad, suele retardarse la producción y no llega a ser buena. Las plantas del cacao que salen del vivero deben tener los brotes maduros, debe hacerse una selección muy rigurosa, caso contrario, las hojas muy tiernas al salir al ambiente se secan. Cuando hay brotación nueva, en la mayoría de las plantitas, debe dejarse que madure, aunque se alargue ligeramente el tiempo en el vivero.

A las plantas débiles o con problemas se las debe separar y mantenerlas un tiempo más en el vivero, para estudiar el problema. Puede ser falta de fertilidad, daño de raíces, suelo muy pesado o muy arenoso, en esos casos se puede corregir el problema y luego sacarlas cuando se hayan restablecido. Pueden servir como resiembras, lo que hay que hacer unos pocos días después de la siembra original. (Enríquez 2009)

#### **2.4.10 Siembra en el campo**

El primer paso para la siembra del cacao orgánico es definir la época de siembra, la cual, de preferencia, debe hacerse al inicio de un período largo de las lluvias, cuando el suelo está ya saturado de agua. Si se cuenta con sombra y con agua, la siembra puede hacerse en cualquier momento, teniendo las precauciones adecuadas.

El segundo paso para la siembra es tener listo el terreno, para lo cual debe estar limpio de malezas dañinas y protegido con malezas amigables, con sombra adecuada, ya sea temporal o definitiva. Es conveniente recordar que en toda práctica que se aplique para la siembra del cacao hay que seguir las “buenas prácticas agrícolas”, es decir que cada práctica se realiza con el mayor grado de calidad. Se debe hacer el trazado en el terreno. Es muy importante la distancia de siembra que se decida y la densidad de la población de plantas. Se debe partir de una línea o base principal, para luego proceder a estaquillar y

hacer los huecos, que deben ser del ancho de una pala normal; o un poco más grande, generalmente el diámetro fluctúa entre 25 cm y 30 cm, con una profundidad de 30 cm.

En el fondo del hueco se debe poner 100 gramos (3 onzas) de fertilizante orgánico de fórmula aproximada de 10-30-10, o su equivalente. También se puede poner un kilogramo de compost, cubriéndolos con un poco de tierra para que la raíz no quede directamente en contacto con el fertilizante o el abono orgánico.

El hoyo abierto con el abono en el fondo puede quedar por unos días; si hay lluvia, ésta puede perjudicar ligeramente el hoyo, hay que tener cuidado y no desperdiciar el abono.

Un día antes del trasplante, lo mejor es hacer un buen riego a los viveros, de tal manera que la tierra esté bien húmeda y que se haga un buen pan de tierra, sin dañar las raíces.

Para colocar la planta en el hoyo ya abonado, se rompe y se retira o quita la bolsa de plástico u otros materiales no orgánicos. En ocasiones algunos materiales descomponibles del recipiente, pueden ser dejados en el hueco, si pueden descomponerse fácilmente. Con cuidado se deposita la planta en el hoyo, procurando no dañar el pilón, adobe o la bola de tierra y las raíces.

Después se termina de llenar el hueco con tierra superficial, se presiona ligeramente alrededor de la planta, para que quede bien compactada con el resto del suelo. Si sobrara tierra del subsuelo o las partes más profundas del hoyo, éstas se deben regar en la superficie del suelo.

Para la siembra de un buen plantel de cacao se debe seleccionar las mejores plantas; para ello deben agruparse de acuerdo con su desarrollo. Se pueden utilizar dos criterios: la altura de la planta y el grosor del tallo, generalmente se debe preferir el segundo criterio. (Enríquez 2009)

Es aconsejable separar las plantas en dos o tres grupos: gruesas, medianas y delgadas, o simplemente gruesas y delgadas. Cada grupo se debe sembrar por separado, pues se ha probado que las plantas compiten mejor y producen más cuando tienen un crecimiento inicial más uniforme.

### **2.4.11 Distancia de siembra del cacao**

En el caso de las distancias con cacao clonal hay que tener mucho cuidado al momento de tomar la decisión de la siembra, por cuanto hay que tomar en cuenta las condiciones de crecimiento del clon seleccionado, la fertilidad del suelo, las necesidades de agua para el cultivo, etc.

Según Enríquez (2009) Se recomienda sembrar a 2 m x 3 m y 3 m x 3 m. De esta manera, se siembran de 1.666 a 1.111 plantas por hectárea. Algunos materiales híbridos y clonales han respondido bien a la distancia de 2 m x 4 m con lo que se obtiene 1.250 plantas por hectárea, esto favorece la aplicación de muchas prácticas en forma más fácil.

La ventaja de sembrar a espaciamiento corto es que se aprovechan los altos rendimientos tempranos de los híbridos, pues mientras el cacao común inicia la producción a los cinco o seis años, el cacao híbrido comienza a producir desde el segundo año de plantado.

Otra alternativa que se recomienda es poner a 2,5 m x 2,5 m (1.600 plantas), a 2,5 m x 3,0 m (1.333 plantas), con la condición de que se haga algún raleo necesario más tarde, sí fuera del caso.

La siembra en triángulo o “tresbolillo” permite un mejor acomodo de las plantas, pero dificulta un poco algunas labores culturales. En este caso, lo recomendable es que el lado del triángulo tenga 3,5 m, lo cual permite sembrar algo más de 1.200 plantas por hectárea.

Se puede sembrar también en hexágono, con o sin una planta en el centro. En el primer caso equivale a una plantación en tresbolillo regular y en segundo caso, queda el hexágono en forma perfecta, de esta manera se acomodan mejor las raíces de las plantas.

En la mayoría de los casos es indispensable que los agricultores raleen o eliminen las plantas sin producción o muy susceptibles a las plagas.

### **2.4.12 Sombra para el cacao**

Las sombras naturales o artificiales se acostumbra o pueden clasificar en tres categorías:

- Inicial o provisional,
- Transitoria o temporal, y
- Permanente o definitiva.

### ***Sombra inicial artificial***

Al salir del vivero, las plantas de cacao son muy delicadas, especialmente si están recién brotadas o con hojas muy tiernas, es decir que los brotes no estén maduros. Hay que procurar que el día que salen al campo, las plantas no tengan estos brotes tiernos sino que las hojas nuevas estén maduras o endurecidas, suficientemente para poder aguantar la luz y el calor.

Para protegerlas adecuadamente se puede hacer una casita o una protección artificial de hojas de plátano, banano, bijao o palmas apoyadas en uno o más soportes o estacas. Esta protección se debe dar siempre al momento de sacar las plantas del vivero al campo, ya sea cuando se tenga en el campo la sombra definitiva o cuando se inicia sin sombra definitiva, poniendo una sombra transitoria simultáneamente. (Enríquez 2009)

### ***Sombra inicial no artificial***

Esta sombra se hace con base en cultivos como yuca , maíz, frijol de palo o gandul, u otros cultivos de ciclo corto que servirán como sombra durante el primer año, o parte de la iniciación de la vida del cacao. Este tipo de sombra debe tener unos meses de adelanto para que ejerzan la función de sombreamiento lo más rápido posible. En caso de que la sombra no sea efectiva desde el inicio, se debe pensar en proteger las plantas que salen del vivero en alguna forma, de tal manera que los rayos del sol no den directamente en la planta de cacao.

El uso de leguminosas de poco crecimiento como la leucaena, gandul, el palo prieto o mata ratón, etc., se ha generalizado debido a la gran ventaja de dejar una buena cantidad de abono verde y materia orgánica en descomposición al suelo, que luego se convierte en un buen fertilizante. (Enríquez 2009)

Es conveniente que el agricultor piense que el cultivo que se utilice para este propósito es una buena entrada monetaria, que muchas veces puede pagar los costos de la implantación del cacao, por lo tanto, es conveniente que se seleccione con cuidado el cultivo, especialmente desde el punto de vista del mercadeo de ese producto.

### ***Sombra transitoria o provisional***

Para este tipo de sombra se puede usar bananos, plátanos, higuierilla (*Ricinus communis*), sembrados con 6 a 9 meses de anticipación a la plantación del cacao, cumplirán su objetivo de protección, y luego su cosecha dará suficientes ingresos para pagar buena parte de los gastos de establecimiento del cacao, ya que permanecerán durante los primeros 3 a 5 años.

En algunas localidades se puede usar mezclas con varios cultivos como papayas, café, cítricos, frutas muy diversas, algunas plantas nativas o árboles maderables silvestres que crezcan localmente.

En el caso de usar la vegetación natural (Figura 27), o lo que llamamos montaña, se debe tener muy claro y señalar los árboles que van a quedar de sombra definitiva. A continuación se debería eliminar las plantas que no van a quedar como sombra, procurando hacer el menor daño posible a toda la zona.

Al momento de alinear la siembra, ya sea en la montaña o en una plantación vieja de banano o plátano, se debe limpiar ligeramente en los puntos donde van las plantas de cacao, pero teniendo cuidado de alinear muy bien previamente, por lo general, al hacer el alineamiento ya se limpia bastante. En general se debe tocar lo menos posible la vegetación natural, esto se debe ir haciendo posteriormente cuando las plantas de cacao lo necesiten.

Es importante tener en cuenta, durante la alineación, que todas las plantitas puedan tener las condiciones de sombreado adecuadas, en caso contrario es el momento de tomar las medidas convenientes para prevenir que algunas plantas queden expuestas al sol directamente. (Enríquez 2009)

### **Sombra permanente o definitiva**

Constituida por árboles que son más altos que el cacao. Por tradición se han elegido leguminosas como el poró (*Erythrina poeppigiana*, *E. glauca (fusca)*, *E. velutina*), las guabas (*Inga sp.*) Las gliricidias como la *Gliricidia maculata* y la *G. sepium*, de las cuales se conoce varias especies, inclusive algunas maderables, el cenízaro, cenícero o samán (*Pithecolobium saman* sinónimo *Samamea samán*).

Existe la posibilidad de escoger especies maderables como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), laurel negro (*C. gerascanthus* o *C. megalantha*), el cedro (*Cedrela sp.*) y otras especies que están en investigación como la *Terminalia ivorensis*, la *Gmelina arborea*.

Hay un tercer grupo de árboles que podrían servir para sombra definitiva como los frutales, como el aguacate (*Persea americana*), naranjo (*Citrus sinensis*), el zapote (*Matisia cordata*), el mamey colorado (*Calacarpum mammosum*), el cauge (*Chrysophillum caimito*) algunos otros cítricos y algunas otras frutas, que el agricultor tiene en el campo, como una reserva y que le produce alguna entrada económica durante la producción. (Enríquez 2009)

La elección de los árboles para sombra permanente debe estudiarse con cuidado, con el propósito de que constituyan una ayuda y no un problema a largo plazo, especialmente al momento de cosechar la madera o las frutas.

#### **2.4.13 Distancias de siembra de la sombra**

La distancia de siembra de la sombra definitiva, puede variar mucho de acuerdo con la especie que se use; si se trata de un árbol pequeño y de poca sombra como las guabas (*Inga sp.*), el madero negro o mata ratón (*Gliricidia sepium*), se puede sembrar a 9 m x 9 m. Si los árboles son medianos, se debe sembrar a 12 m x 12 m o a 15 m x 15 m, como en el caso del poró (*Erythrina poeppigiana*). Si los árboles son muy grandes y dan mucha sombra, quizá lo mejor será sembrar a 21 m x 21 m, como en el caso del cenízaro (*Pithecolobium saman*). Se puede considerar que en la mayoría de las especies grandes pueden sembrarse entre 21 a 50 árboles por hectárea.

El estudio de la distancia de siembra es una necesidad que el agricultor debe tener muy en cuenta, puesto que en muchos casos, la distancia apropiada hace que no sea necesario estar podando los árboles de sombra y que ésta se mantenga alrededor del 25 % al 30 %, para una buena respuesta a la fertilización y a mantener una buena humedad ambiental en el suelo.

En otros casos, se puede sembrar bien estrecho como en el caso del poró (*Erythrina poeppigiana*), por cuanto éste produce grandes cantidades de ramas gruesas y delgadas, flores, vainas, y hojas. Las ramas al ser podadas y al descomponerse en el suelo incrementan considerablemente la materia orgánica y por consiguiente el Nitrógeno de éste. De esta manera se puede mantener una o dos podas al año, dependiendo de la distribución de las lluvias o de la humedad del suelo. El manejo de esta especie es muy delicado por cuando si se hace una poda mal hecha, puede morir la planta. Para asegurarse de que la planta sigue viva permanentemente es necesario dejar una o dos ramas laterales para que se desarrollen y no se quede el cacao sin sombra. Una alternativa práctica es podar pasando un árbol, de tal manera que nunca faltará sombra al cacao. (Enríquez 2009)

## **2.5 Descripción del conocimiento ecológico indígena.**

### **2.5.1 Modelo socio-productivo tradicional**

Los sistemas agrícolas tradicionales BriBri y Cabécar provienen de la relación continua y equilibrada que mantienen con su medio natural. Como parte de esta interrelación entre la cultura indígena y su medio, los Talamaqueños han desarrollado su propio sistema de producción. Es decir, para aprovechar los recursos naturales del bosque tropical húmedo y obtener productos y beneficios agrícolas, forestales, no forestales (bejucos, corteza, resinas, nueces, frutas), y al mismo tiempo faunísticos y acuáticos, los indígenas han combinado tradicionalmente los sistemas productivos extractivos de la pesca, la cacería y la recolección de especies vegetales del bosque (Borge y Castillo 1997).

Según Sossa (2003) citado por Orcherton (2005), el *Ditöwo-ké* contempla un sistema ancestral autosuficiente y también un sistema de conocimientos del

medio en que se trabaja. En muchas ocasiones */úrá pectoñél/* (o sea a mano vuelta o solicitud de ayuda en el trabajo colectivo de los indígenas), es integrado con la chapea, corta y quema, o simplemente plantando o cosechando. La sombra para los BriBri's, significa "mediación o seguridad" y los anteriores subsistemas se complementan con la pesca, la cacería y la recolección de especies vegetales y forestales del bosque, prácticas antiquísimas que de alguna manera se mantienen pero en forma limitada, principalmente por la carencia de bosques y aumentos de la población.

*"...Nosotros los indígenas, tenemos una manera de convivir con los animales y plantas en el bosque. El bosque por ejemplo, es nuestra casa o hábitat natural, donde encontramos todas las necesidades básicas para asegurar nuestra subsistencia y desarrollo cultural. Esta manera de vivir permite desarrollar un sistema ancestral autosuficiente y también un sistema de conocimientos sobre nuestro medio; su manejo, su uso racional basado en el conocimiento de nuestros antepasados, se guarda para nuestros hijos y nietos BriBri y Cabécar en el futuro; Eso es nuestra manera de decir Ditöwö-ké-Skowäk."* (Reynalda Torres 2003, citada por Orchardson 2005).

Los sistemas agroforestales de los BriBri's y Cabécares se basan en la experiencia acumulada por muchas generaciones. Estos sistemas agrícolas y forestales presentan bajas producciones pero son relativamente estables (a corto y a mediano plazo) en el tiempo y muy apropiados ecológicamente, ya que se asemejan muchos a los ecosistemas naturales. (Borge y Castillo, 1997) Los indígenas manejan el uso de la tierra de forma integrada: parte de un sistema todo de múltiples componentes (bióticos y abióticos), cada uno tiene un rol e importancia en el funcionamiento de su entorno.

### **2.5.2 Caracterización general de las fincas indígenas**

Cuando se entra en una finca indígena, la primera impresión es de un sitio desorganizado y donde los cultivos son sembrados al azar, sin tener un patrón definido de orden. Por lo general la finca tiene una gran diversidad de cultivos sembrados en diferentes estratos verticales. Los indígenas tratan de imitar al

bosque secundario (dos estratos) o primario (tres estratos), y esto conlleva a la protección del suelo, a contrarrestar el ataque de las plagas, así como la entrada de luz a los cultivos de ciclo corto (maíz y frijol) y cultivos semi-permanentes o de ciclo largo (policultivos de plátano y banano o raíces o tubérculos). (Orcherton 2005)

### **2.5.3 El Manejo de los Sistemas de Producción Agroforestal**

Los indígenas clasifican los cultivos permanentes como cacao, café, pejibaye, que también incluye árboles como Laurel (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela odorata*). Son importantes para los BriBri's y Cabécares, en términos de utilidad y considerado como “*un banco*”, para cualquier emergencia, eventualidad o uso-alternativo en las fincas. Para ellos, el manejo de la sombra y utilización de los mejores lugares en términos de la calidad de los suelos es primordial.

Según los relatos históricos, los indígenas en general, utilizan su conocimiento de manejo de estas áreas, y con eso planifican su tiempo de acuerdo con las fases de la luna, ubicación del sol, relación de parentesco (clánica), el conocimiento que tienen de sus antepasados y la influencia que tienen los árboles sagrados en cuanto a las prohibiciones o tabúes. El extractivismo (caza y colecta) y uso de la leña siguen siendo otras actividades de relevancia e importancia anexas a otras actividades cotidianas de la finca. (Orcherton 2005)

### **2.5.4 El manejo tradicional de cacao (*Tsirú*)**

El cacao es un planta (árbol o cultivo) sagrado. La mayoría de los indígenas creen que el cacao forma parte de los mandados o encargos estipulados por Sibö. La producción actual de cacao viene de plantaciones que sobrevivieron a la tala después de la *monilia* (pero aun afectados por la enfermedad) (Sossa 2003 citado por Orchardton 2005). Por lo general, los indígenas invierten poca mano de obra en el manejo de cacao, y mantienen sus plantaciones por tradiciones e historia.

El cacao indígena *Theobroma bicolor* (cacao indígena o cacao pataste o silvestre) es diferente que el cacao comercial (*Theobroma cacao*), y a su vez la manera en que se maneja y su utilidad.

“..El cacao para nosotros los BriBri's es sumamente importante. Es nuestra bebida natural y se hace entender en nuestras historias y creencias indígenas. Tristemente éstas historias contadas por los mayores (de cacao y pataste por ejemplo), no se están dando o se hacen muy pocas veces (Justa Romero, citada por Orcherton 2005)

Los BriBri's y Cabécares, tratan de no sembrar un solo tipo de producto, por ejemplo, siembran cacao y banano con árboles maderables como el Laurel (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela odorata*) que también les dan productos como la madera para construcciones. También plantan el Guabo (*Inga sp.*), que abastece de frutas y sirve para leña. Para los BriBri's, la producción de cacao está guiada por criterios de costumbres, creencias y rentabilidad; razón que explica que el cacao menos cuidado se localiza en las comunidades donde se depende principalmente de éste y en las otras donde hay banano o plátano se le aplica mano de obra solamente cuando se acerca la cosecha.

Los indígenas producen poco cacao por razones históricas, desconfianza por dificultades con la *Monilia*, y en cierta medida, la baja rentabilidad (poca ganancia por alta mano de obra y tiempo invertido). (Orcherton 2005)

### **2.5.5 El simbolismo del cacao**

El cacao es un cultivo sagrado de origen, ligado a la vida simbólica del indígena. En relación con las prácticas productivas, el cacao estaba en la zona de manera silvestre, se le daba un tratamiento cultural y se utilizaba para el consumo local. El manejo del cacao estaba limitado por una serie de mandatos que Sibö dejó con relación a la planta, entre los cuales se encuentran los siguientes: no usar la leña, sus ramas, ni quemarlas, no cortarlas y de no cumplir el mandato, serían castigados. La dimensión simbólica que tiene el cacao es considerado por los BriBri's y Cabécares, un recurso de prestigio valorizado desde perspectivas espirituales y religiosas; no sólo por su uso medicinal, tradicional, sino también por sus historias relacionadas con el mismo

origen de los indígenas. En relación con el manejo de la planta de cacao, concebida como una planta sagrada tiene, según la tradición indígena Talamaqueña, junto a sus usos tradicionales también sus prohibiciones. (Orcherton 2005)

## **2.6 Análisis Químico de Suelos**

El análisis químico de suelos es un procedimiento práctico y confiable para evaluar la fertilidad de los suelos. Se realiza en un laboratorio con soluciones químicas extractoras que simulan la acción de la raíz, es decir, ponen en solución una cantidad de nutrientes semejante a la que sería capaz de tomar una planta durante su ciclo de crecimiento.

Para interpretar los resultados de un análisis de suelo es indispensable establecer niveles críticos para cada elemento y solución extractora.

### **2.6.1 Niveles Críticos de los Elementos**

Según Bertsch (1987) un nivel crítico de un elemento es aquella concentración extraída del suelo por encima de la cual existe una alta probabilidad de no obtener incrementos sensibles en la producción, mientras que valores inferiores muy probablemente corresponderán a producciones pobres.

Como los requisitos de los cultivos son diferentes y cada solución tiene características propias, los niveles críticos varían según el cultivo y según la solución extractora usada.

El cuadro 2 muestra una tabla de niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos. Según estas tablas, aquel elemento cuyo valor se encuentre por debajo del nivel crítico o sea en la categoría baja, tiene altas probabilidades de estar deficiente en el suelo. Muy posiblemente la cantidad disponible resulta insuficiente para llenar las necesidades de las plantas. Si por el contrario, está por encima del ámbito óptimo, es decir, en la categoría alta, el contenido de ese elemento es elevado, aunque no necesariamente tóxico. Dentro del ámbito óptimo o categoría intermedia, la cantidad de nutrimento será adecuada para el desarrollo de la mayoría de los cultivos. (Bertsch, 1987)

**Cuadro 2. Niveles Críticos para la Interpretación de Análisis de Suelos**

	Categoría		
	BAJA	MEDIA	ALTA
pH agua	< 5.5	5.6-6.5	> 6.5
Ácidoz (cmol+)/L	< 0.5	0.5-1.5	> 1.5
Saturación de ácidoz %	< 10	10-50	> 50
Suma de bases (cmol+)/L	< 5	10-50	> 25
CICE (cmol+)/L	< 5	5-25	> 25
Ca (cmol+)/L	< 4	4-20	> 20
Mg (cmol+)/L	< 1	1-5	> 5
K (cmol+)/L	< 0.2	0.2-0.6	> 0.6
Ca/Mg		2-5	
Ca/K		5-25	
Mg/K		2.5-15	
Ca+Mg/K		10-40	
P (mg/L)	< 10	10-20	> 20
Zn (mg/L)	< 2	2-10	> 10
Mn (mg/L)	< 5	5-50	> 50
Fe (mg/L)	< 10	10-100	> 100
Cu (mg/L)	< 2	2-20	> 20

Fuente: Bertsch, 1987

## 2.6.2 Componentes del Análisis de Suelos

### **Acidez**

El primer dato indicador sobre el estado nutricional y la acidez de un suelo es el pH. Puede determinarse en agua, o en soluciones de sales neutras. El pH determinado en agua se refiere a la acidez (H y Al) que se encuentra en la solución del suelo, mientras que el pH en KCl incluye además la acidez intercambiable, por lo tanto constituye un mejor indicador del problema porque hace referencia a la acidez total.

Si el pH es menos de 5.5 la probabilidad de que existan problemas de acidez es muy alta porque el Aluminio se vuelve soluble, por lo tanto es capaz de causar toxicidad a las plantas, dañando directamente las raíces...

### ***Porcentaje de Saturación de Acidez***

Si el porcentaje de saturación de acidez es mayor a 60%, la cantidad de Al intercambiable en la solución del suelo alcanza 1 ppm, lo que constituye un nivel tóxico para el desarrollo de prácticamente todas las especies cultivadas, por lo tanto valores tan altos resultan inadmisibles en los suelos de cultivo.

Por otro lado, las plantas que no manifiestan problemas crecen por lo general en suelos que presentan menos de 10% de saturación de acidez. Entre el ámbito de 10 a 60% de saturación de acidez que es el más frecuente, en general la intensidad del problema se debe valorar de acuerdo al cultivo, y será suficiente bajar el porcentaje de saturación de acidez del suelo hasta el nivel tolerable por el cultivo. Esto mediante aplicación de Ca, principalmente en forma de  $\text{CaCO}_3$ . (Bertsch, 1987)

### ***Cationes Cambiables o Bases (Ca, Mg, K)***

Según Cooke (1975) el valor de Ca y Mg expresado en un análisis de suelo corresponde a la cantidad total de nutrimento que está disponible a las plantas, el adsorbido a la superficie coloidal y el que está en solución.

La abundancia de Ca y Mg es un índice de juvenilidad del suelo. Está directamente asociada con una alta fertilidad natural, una alta capacidad de retención de cationes a través de carga fija y un alto pH. En el caso del K, no necesariamente lo que se extrae corresponde con lo que está disponible.

Es correcto afirmar que niveles menores a 4 meq de Ca/100 ml de suelo y 1 meq de Mg/100 ml de suelo se consideran deficientes. Un suelo puede presentar una abundante cantidad de cada catión (Ca, Mg y K) y sin embargo, ofrecer malas posibilidades de absorción de los mismos para la planta debido a que se encuentran en proporciones desequilibradas.

### ***Fósforo (P)***

La deficiencia de Fósforo puede asociarse con el pH y con los contenidos de Al, Fe y Ca. En el ámbito de pH de 5.6 a 6.5 el P adquiere su máxima

solubilidad. Valores de pH menores o ácidos favorecen la precipitación de fosfatos de Al y Fe, mientras que valores mayores, la formación de fosfatos de Ca. Los valores altos de P en un análisis de suelo, en general, son reflejo de fertilizaciones previas. (Bertsch, 1987)

### ***Elemento Menores (Fe, Zn, Mn, Cu)***

Los elementos menores pueden estar deficientes en suelos con pH muy alto, pues principalmente el Zn, Mn y Fe son insolubles en este medio. En condiciones ácidas, estos nutrimentos están disponibles e incluso pueden presentarse hasta niveles tóxicos, sin embargo, en suelos muy ácidos también puede haber deficiencia de menores debido a que, al estar extremadamente disponible, están expuestos al lavado.

Por último, grandes cantidades de algún micronutriente en el suelo pueden explicarse con base en el pH, el material parental o el uso frecuente de plaguicidas.

## **2.7 Propiedades Físicas del suelo**

Las propiedades físicas del suelo, permiten el transporte del aire, del calor, del agua, y de sustancias solubles en el suelo. Estas propiedades pueden ser alteradas por el hombre o los animales, mediante la labranza o por el pisoteo.

### **2.7.1 Textura**

La textura se refiere a la proporción relativa, en porcentaje de los componentes minerales del suelo con diámetro menores de 2 mm: arena, limo y arcilla.

Las partículas de arena, limo y arcilla se encuentran siempre mezcladas en el suelo y forman los agregados o *peds*. Concluimos que la cantidad (%) de cada partícula (arena, limo y arcilla) determina la textura del suelo. La agrupación de estas partículas junto con la materia orgánica forma agregados que determinan la estructura del suelo. (Arias 2007)

### 2.7.2 Densidad del suelo

De acuerdo con su composición, la densidad de partícula es la masa del material sólido (partículas) sin incluir el espacio poroso dentro de un volumen definido y la densidad aparente que es la misma definición anterior, pero incluyendo el espacio poroso.

Tanto la densidad de la partícula como la densidad aparente se expresa en gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>). La densidad aparente varía desde 0.1 g/cm<sup>3</sup> o menos en suelo orgánicos hasta 1,6 g/cm<sup>3</sup> en suelo minerales. A mayores valores de densidad aparente, es menor la porosidad del suelo. La porosidad del suelo se calcula con la siguiente fórmula: (Arias 2007)

$$\% n = \left( 1 - \frac{D. Aparente}{D. de la partícula} \right) 100$$

### 2.7.3 Color del suelo

El color es un indicador visible de otras características del suelo. La materia orgánica, el hierro en sus tres estados, oxidado, reducido e hidratado; el manganeso y el material parental intervienen en el color del suelo en condiciones específicas. Por el color del suelo podemos asumir algunos de sus compuestos como los siguientes: (Arias 2007)

El color rojizo, por lo general, se desarrolla por oxidación del hierro, lo que nos indica que es un suelo aireado, altamente meteorizado. Algunas veces este color si ha tenido buen drenaje, es heredado del material madre, como son las areniscas rojizas.

El color amarillo en suelos tropicales se debe a la presencia de óxido de hierro hidratado, altamente meteorizado.

El color gris indica abundancia de cuarzo que tiene un tono grisáceo, presenta una insipiente meteorización química y también indica ausencia de materia orgánica.

El gris verdoso se debe a procesos de reducción de hierro; por ejemplo, un suelo saturado de agua durante largos periodos.

El color oscuro indica presencia de materia orgánica, la turba es generalmente de color pardo (café), y el humus de color negro.

## **2.8 Efecto de la materia orgánica en el suelo**

Los bosques tropicales údicos suministran al suelo alrededor de cinco veces la cantidad de M.O fresca que proporcionan los bosques en la zona templada; sin embargo, la velocidad de descomposición de la M.O también es cinco veces mayor que en los bosques templados. Por lo tanto, los contenidos de M.O en los suelos tropicales y en los suelos de la zona templada son similares. (Arias 2007)

La materia orgánica de los suelos tiene un efecto directo en las propiedades químicas y físicas del suelo, como las que se citan a continuación:

- a) Coloración
- b) Favorece la formación de agregados o peds
- c) Aumenta la capacidad de retención del agua
- d) Aumenta la porosidad del suelo
- e) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- f) Proporciona nutrientes al suelo
- g) Produce sustancias inhibidoras y activadoras del crecimiento
- h) Participa en los procesos pedogenéticos (formación del suelo)

## **2.9 Muestreo de Suelos**

El muestreo es la etapa más crítica en el diagnóstico de la fertilidad a partir de un análisis de suelo; esto se debe a que una mínima cantidad de 2,5 ml del suelo provenientes de medio kilogramo de muestra, deberán representar desde 1 hasta 10 hectáreas del suelo de la finca a analizar. Es por eso que una muestra que no represente al lote muestreado, dará un error al interpretar los resultados del análisis.

Es por lo anterior que se toma del manual “El Muestreo de Suelos” de la Ing. Floria Ramírez Castrillo (2005) la siguiente información para un muestreo de suelos adecuado.

### 2.9.1 Consideraciones para el Muestreo de Suelos

Conociendo la importancia del muestreo, y lo delicado de su procedimiento, es que se deben tener algunas consideraciones para efectuar un buen muestreo de suelos.

- a) Lo primero que se debe hacer es recorrer el terreno y dividirlo en áreas o lotes de muestreo con características similares. Se definen lotes diferentes cuando cambia la pendiente, la vegetación o cultivo y su edad, el manejo que reciba el área, o cuando existen límites naturales como ríos o caminos, etc.
- b) Debe tomarse en cuenta que las áreas tengan semejante color y textura del suelo, o si se presentan cambios en el color de las plantas, en la presencia de rocas, la compactación, la profundidad, etc. y si se conoce, también debe considerarse el manejo en cuanto a fertilización que se ha dado al lote antes de la siembra.
- c) El tamaño del lote a muestrear depende de la uniformidad del mismo. Para cultivos intensivos como hortalizas u ornamentales se recomiendan áreas menores a 2 ha; para cultivos extensivos como arroz, pastos o banano, entre 5 y 10 ha; y para suelos muy homogéneos en sus características y su manejo puede ser suficiente una muestra cada 10 ó 20 ha.
- d) Realizar la toma de muestras uno o dos meses antes de sembrar, para que luego de interpretar los resultados se puedan hacer las correcciones del caso. Evitar que el terreno esté demasiado seco al momento de muestrear.
- e) No se debe muestrear después de fertilizar, encalar, efectuar quemas o aplicar residuos vegetales.
- f) Se procede a tomar las muestras cuando el suelo no está muy húmedo ni muy seco y en lugares distantes de edificios, caminos, cercas.
- g) No es conveniente mezclar muestras de diferentes profundidades, ni de diferentes lotes. Cuando no hay recursos para muestrear todos los lotes identificados en una finca, muestree el lote menos productivo y el mejor lote. El resto de los lotes poseerán condiciones intermedias entre ambos extremos.

### **3 Marco metodológico**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La investigación tiene como eje central la caracterización socioeconómica y biofísica de cinco parcelas ubicadas en Shuabb, Talamanca, con el fin de generar información para determinar la viabilidad técnica, para la producción comercial de cacao orgánico, respetando el conocimiento ecológico indígena.

Este proyecto forma parte de la iniciativa aprobada por la Dirección de Proyectos de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica, presentada por la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa bajo el nombre de: Plan de Producción Agropecuaria Sostenible en Shuabb PASOS, que fue aprobada para el 2011-2013.

Por lo tanto la investigación que se va a llevar a cabo es de tipo descriptiva, esto porque se busca identificar las propiedades de las parcelas, las características de las familias beneficiarias y el perfil de la comunidad. En el estudio descriptivo se selecciona una serie de indicadores, se mide y recolecta información para así describir lo que se investiga.

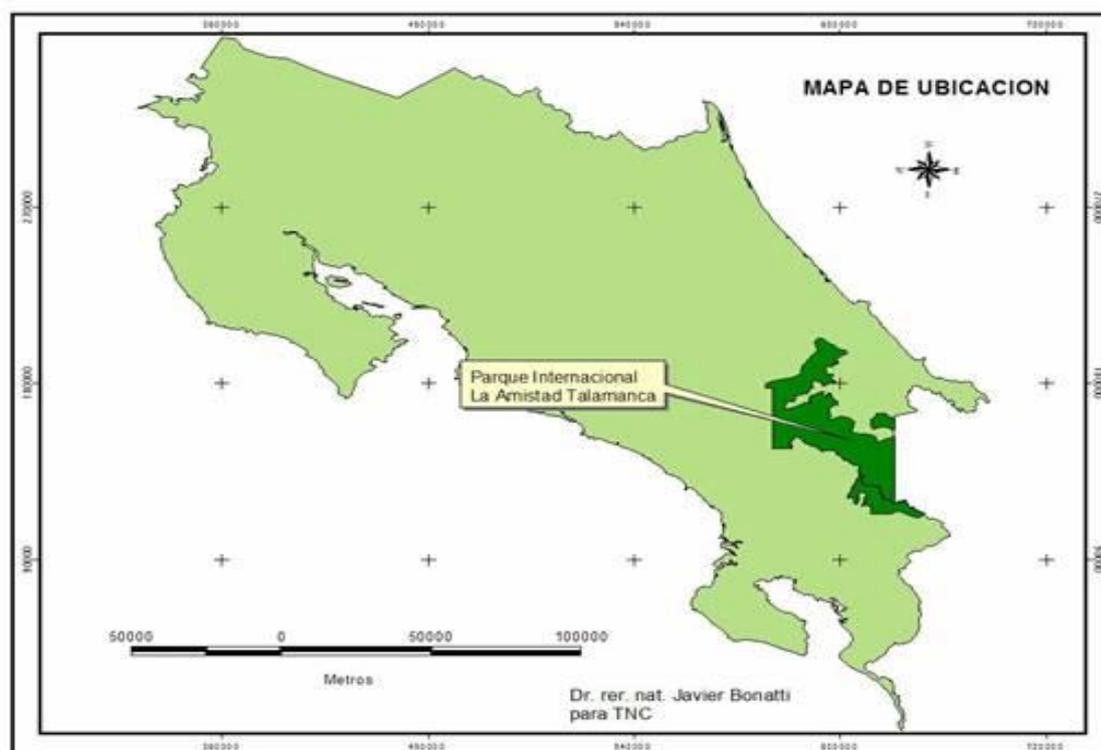
En investigaciones previas realizadas con la Oficina de Equidad de Género del ITCR, se logró identificar a un grupo de productoras organizadas bajo el nombre de Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Telire, Talamanca. Esto permitió utilizar un instrumento propio, orientado a los resultados, bajo el enfoque cuantitativo, con encuestas dirigidas a las productoras y visitas a las fincas que se encuentran en la comunidad de Shuabb. Pero también se utilizó un enfoque cualitativo, como fueron las entrevistas a miembros del CATIE, MAG, UCR, ITCR, EBAIS.

Es necesario establecer que este estudio es de tipo secuencial o cronológico, ya que permite estudiar la realidad desde los acontecimientos presentes para darles seguimiento en un futuro inmediato, que será el establecimiento de sistemas agroecológicos productivos.

### 3.2 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el poblado indígena bribri, Shuabb, distrito Telire del cantón de Talamanca, que se ubica en el extremo sureste de la provincia de Limón, Costa Rica. Este poblado se encuentra dentro del Parque Internacional La Amistad, reconocido por la UNESCO como Sitio de Patrimonio Mundial de la Humanidad, debido a la gran importancia y diversidad de ecosistemas que protege. Es el área silvestre protegida más grande del país y actualmente la única de carácter binacional pues continúa en territorio panameño con una extensión superior a las 200000 ha. Su ubicación geográfica está entre los 8°37' y 9°38' de Latitud Norte, y entre los 82°24' y 83°25' de Longitud Oeste. La zona de vida corresponde a Bosque húmedo Tropical (bh-T) (Bolaños, 2005) la precipitación promedio anual es de 2000 – 2400 mm y una temperatura media anual de 24 – 26 °C. (MAG-CCT 2000).

**Figura 1. Ubicación PILA Costa Rica.**



Fuente: Inbio 2007

### 3.3 Caracterización socioeconómica

Analizar los factores sociales y económicos; en un todo como causa y a la vez consecuencia uno del otro (Los factores económicos inciden en los sociales y viceversa; uno es reflejo del otro).

Se identificó las características más sobresalientes sobre la economía y aspectos sociales de las familias. Las cuales servirán para conocer y proponer soluciones para el cambio y desarrollo de los sistemas de producción.

Como fuente secundaria de información se recurrió a autoridades de salud del EBAIS de Bambú, que es el centro médico correspondiente para las y los pobladores de Shuabb.

La Caja Costarricense de Seguro Social CCSS, cuenta con un programa de Asistentes Técnicos de Atención Primaria ATAP, en este programa se pueden ubicar las Fichas Familiares, en donde se obtienen las principales características sociales y económicas de cada una de las familias.

Ángel Layan es el asistente técnico del EBAIS de Bambú y fue quien nos facilitó las fichas familiares del poblado de Shuabb. La información obtenida se procesó en la hoja de cálculo de Excel, como estadística descriptiva, para lograr una mejor interpretación de los resultados.

**Cuadro 3. Ficha Familiar ATAP**

Ficha Familiar	Jefe de Familia:
Ubicación	Provincia
	Cantón
	Distrito
	Señas
	Teléfono
Características de la Vivienda	
Fecha de encuesta	
Tenencia	
Materiales y estado del piso	
Materiales y estado de techo	
Materiales y estado de las paredes	
Número de aposentos	
Numero de Dormitorios	
Cocina ( I ) Interna ( E ) Externa	
Baño ( I ) Individual ( C ) Colectivo	
Iluminación ( B ) Buena ( R ) Regular ( M ) Mala	
Ventilación ( B ) Buena ( R ) Regular ( M ) Mala	

Condiciones generales de vivienda	
Equipos	Cocina (Energía)
	Refrigeración (Energía)
	Radio (Energía)
	Lavadora (S) Sí (N) No
	Televisión (S) Sí (N) No
	Teléfono (S) Sí (N) No
Servicios	Computador (S) Sí (N) No
	Electricidad (S) Sí (N) No
	Fuente y estado de abast. de agua
	Disposición de excretas
	Disposición de basura
Animales en condiciones Insalubres	
<b>Observaciones:</b>	
<b>Calificación del riesgo</b>	

Fuente: ATAP

### 3.4 Selección de las parcelas de estudio

A partir del compromiso establecido entre la Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Telire y la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, se conformó el acuerdo para seleccionar a cinco mujeres y sus familias para ser las beneficiarias directas de este proyecto. Los criterios de selección fueron: ser productoras agropecuarias, tener a disposición parcelas de al menos media hectárea de terreno cada una, para la realización de la investigación, colaborar con la mano de obra para realizar las labores de campo, tener disponibilidad de ser entrevistadas, y permitir la visita a sus fincas.

### 3.5 Caracterización de las parcelas

Se caracterizaron las parcelas por ubicación, altura (msnm), topografía del terreno, porcentaje de pendiente, (Plana (0-5%), Ondulada (5-15%), Quebrada (mayor de 15%)), dirección de la pendiente, porcentaje de sombra,

**Cuadro 4. Factores a medir para la caracterización de las parcelas**

Parcela	T °C	Alt	%HR	% pend	Dir.pend	%sombra	ms

Fuente: el autor

Donde:

**T °C:** muestra la temperatura en grados Celsius.

**Alt:** muestra la altitud en metros sobre el nivel del mar.

**%HR:** muestra la humedad relativa actual. la humedad relativa es la cantidad de humedad medida en el aire.

**%pend:** muestra la topografía del terreno en terminos de porcentaje.

**% sombra:** muestra la cantidad de sombra en el terreno en terminos de porcentaje.

**Ms:** velocidad del viento actual

### 3.6 Muestreo y análisis de suelos

El muestreo de suelos lo realizaron las productoras beneficiarias, con la asesoría técnica del investigador principal y del profesor asesor Rodolfo Aníbal Fallas Castro tomando en cada finca una muestra compuesta de 10 puntos aleatorios a una profundidad de 0-40 cm. A cada muestra se le determinó la textura, la densidad aparente, y un análisis químico completo, C (materia orgánica) y N. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos y de recursos naturales, del Centro de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica.

También se hicieron muestras de suelos a 20 cm, para determinar el color del suelo con la tabla munsell.

Con la finalidad de determinar el color se utiliza la "Tabla Munsell", la medición de los colores se realiza por medio de una comparación de las muestras de suelo con la "tabla Munsell" esta consta de 389 colores arreglados en forma sistemática.

El arreglo se hace de acuerdo con el matiz (hue), la claridad (value) y la pureza (chroma). El matiz (hue), es el color del espectro dominante: está relacionado con la longitud de onda de la luz dominante. La claridad (value), se refiere a la relativa oscuridad o claridad del color. La pureza (chroma), es la expresión relativa o la fuerza del color espectral y aumenta de acuerdo a la disminución de los grises neutros.

### 3.7 Elaboración del diseño de las parcelas

Tomando en cuenta que este estudio tendrá seguimiento, mediante el proyecto Plan de Producción Agropecuaria Sostenible en Shuabb PASOS. Se consideró importante aprovechar el estudio para obtener información que permita proponer un diseño de siembra para cada una de las parcelas seleccionadas. Con el fin de que esta información permita en un futuro inmediato establecer los sistemas agroecológicos productivos de cacao propuestos.

Las cinco parcelas son de aproximadamente  $\frac{1}{2}$  hectárea cada una, distribuidas: cuatro en la comunidad de Shuabb y una en la comunidad panameña de Wabo.

El diseño de las parcelas tendrá como modelo al sistema de jardines clonales que está reproduciendo APPTA, considerando siempre un sistema agroforestal, respetando la opinión y los objetivos de cada una de las productoras, además del conocimiento ecológico indígena.

El objetivo de estos jardines clonales de APPTA es para que los y las productoras dispongan de semilla para producir

El CATIE ha seleccionado seis clones, que han demostrado, en resultados preliminares, un comportamiento óptimo (rendimiento de producción y tolerancia a enfermedades) en el cacao bajo las condiciones de la región.

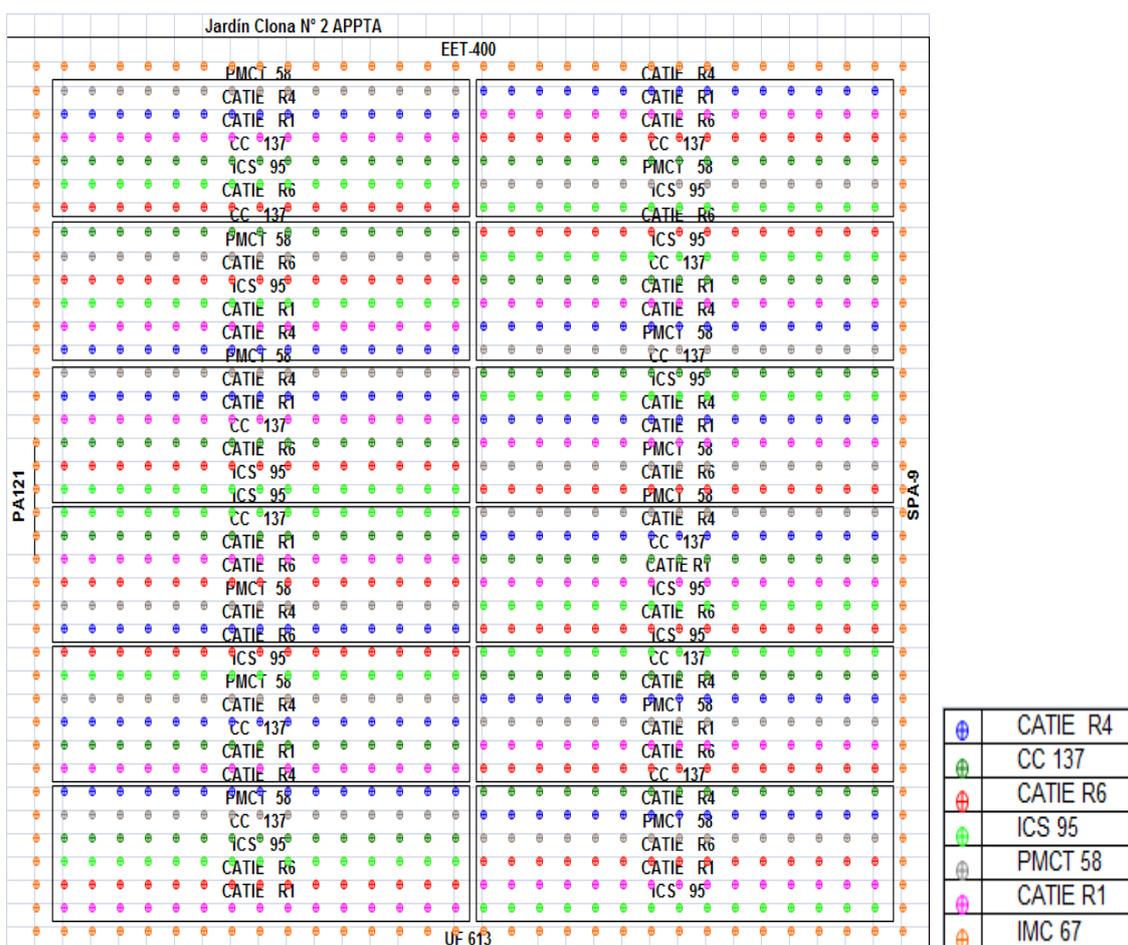
Tres de ellos autocompatibles (CATIE R-1 CC-137 e ICS-95) y tres autoincompatibles (CATIE R-4, CATIE R-6 y PMCT-58). Se incluye un sétimo clon IMC-67 como clon donante de polen. El clon IMC-67 se utiliza como porta injerto. Además, se recomienda incluir otros cuatro clones para producción de semilla porta injerto (UF-613, SPA-9, EET-400 y PA-169).

**Cuadro 5. Clones de cacao seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE para sembrar en los jardines clónales.**

Clon	País de origen	Compatibilidad	Tipo	Forma del fruto	Color del fruto	Origen del tipo de cacao	Tolerancia a enfermedades
ICS – 95	Trinidad & Tobago	Auto compatible	Trinitario	Amelonado	Rojo	Colegio Imperial	Ceratocystis - Monillia - Phythoptora
CC – 137	Costa Rica	Auto compatible	Trinitario	Amelonado	Verde	La Lola (UF12,PA)	Monillia - Phythoptora
PMCT – 58	Costa Rica	Auto incompatible	Trinitario	Angoleta	Rojo	CATIE	Monillia
CATIE - R1	Costa Rica	Auto incompatible	Trinitario	Angoleta	Verde	CATIE	Monillia
CATIE - R4	Costa Rica	Auto incompatible	Trinitario	Angoleta	Verde	CATIE	Monillia
IMC – 67	Perú	Auto incompatible	Forastero	Angoleta	Verde	Iquitos	Ceratocystis
UF – 613	Costa Rica	Auto incompatible	Trinitario	Amelonado	Rojo	Atlántico	Ceratocystis - Monillia – Phythoptora
EET – 400	Ecuador	Auto incompatible	Forastero	Angoleta	Verde	Silecia 7818	Ceratocystis - Phythoptora
PA – 121	Perú	Auto compatible	Forastero	Amelonado	Verde	Parinari	Ceratocystis - Phythoptora
CATIE - R6	Costa Rica	Auto incompatible	Trinitario	Angoleta	Rojo	CATIE	Monillia – Phythoptora

Fuente: CATIE

**Figura 2. Croquis de siembra, jardín clonal de APPTA**



Fuente: CATIE

En cuanto al diseño del dosel de sombra para el establecimiento de las parcelas. Hay que comenzar poniendo bastante sombra temporal, (plátano, banano, yuca, maíz) a medida que las plantas de cacao desarrollan sus copas y aumenta la autosombra. Al momento de plantar la sombra temporal, también hay que plantar los árboles leguminosos y maderables (*Inga sp.*, *Cordia alliodora*, *Cedrela sp.*), que quedarán finalmente en el dosel de sombra. Para decidir cuales especies sembrar, cuántos árboles de cada especie y a qué distancia sembrarlos, debemos tener presente los objetivos de la productora, la disponibilidad de plantas, las características de las copas de los árboles y las características de las parcelas.

Lo importante en el establecimiento de plantaciones nuevas, es reconocer que la cantidad de sombra debe cambiar a medida que las plantas de cacao crecen y desarrollan sus copas.

### 3.8 Fuentes de información

Para conseguir la información se recurrió a fuentes primarias y a fuentes secundarias. Las fuentes primarias fueron a través de entrevistas a las productoras y a profesionales en el área, lo que tienen como fin una buena recolección de datos de campo en la finca y una adecuada interpretación de los resultados que se obtengan.

Dentro de las fuentes secundarias se pueden citar: Datos de archivo, libros, documentos, revistas, estadísticas, periódicos y direcciones de Internet, entre otros; para poder analizar diversas variables.

Se obtuvo información mediante entrevistas con las siguientes personas:

- Ing. Marilyn Villalobos Rodríguez. Ing. Agropecuaria Administrativa. Profesora de cultivos arbóreos en sistemas agroforestales (café y cacao) del CATIE.
- Ing. Rolando Cerda Bustillos. Ing. Agrónomo. Profesor Investigador. Programa Cacao Centroamérica. CATIE
- Ing. Oldemar Vargas Gutiérrez. Ing. Agrónomo. Profesor de suelos forestales de la UCR y del ITCR.
- Ing. Luis Fernando Campos Meléndez. Ing. Agrónomo. Profesor de cultivos perennes del ITCR.
- Ing. Parmenides Furcal Beriguete. Ing. Agrónomo. Profesor de edafología y fertilización del ITCR
- Sr. Javier Méndez Blanco. Técnico en Agroecología. ACOMUHUITA
- Sr. Ángel Layan Layan. Asistente Técnico de Atención Primaria ATAP, EBAIS Bambú.

### 3.9 Materiales

- 1 barreno
- Cinta métrica
- tinas plásticas
- 5 Bolsas de papel y 5 bolsas plásticas
- 1 tabla de color Munsell
- GPSmap marca Gamrmin modelo 60SCx
- 1 clinómetro marca SUUNTO modelo PM-5/1520
- 1 brújula marca SUUNTO modelo KB-SERIES.
- 1 Microestación marca SKYMASTER modelo SM-28

## 4 Resultados y discusión

### 4.1 Caracterización socioeconómica de Shuabb

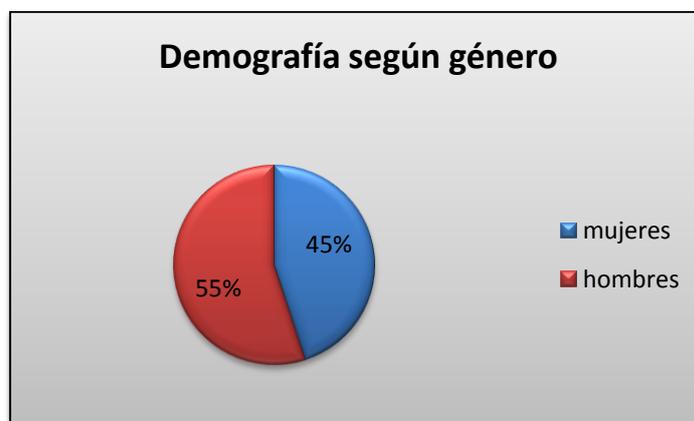
Se analizan los factores sociales y económicos; en un todo como causa y a la vez consecuencia uno del otro (Los factores económicos inciden en los sociales y viceversa; uno es reflejo del otro).

Se identificó las características más sobresalientes sobre la economía y aspectos sociales de las familias. Las cuales servirán para conocer y proponer soluciones para el cambio y desarrollo de los sistemas de producción.

#### 4.1.1 Demografía

De acuerdo al programa de Asistentes Técnicos de Atención Primaria del Ebais de Bambú la población total de la comunidad de Shuabb es de 140 habitantes, equivalentes a 24 familias, con un total de 63 mujeres y 77 hombres en las diferentes edades. La mayor cantidad de población se encuentra entre niños mayores de 10 hasta adultos menores de 60

**Figura 3. Demografía según género**



Fuente: ATAP

#### 4.1.2 Salud y seguridad social

Los servicios de agua potable, electricidad e infraestructura adecuada para el desarrollo de la comunidad son muy limitados. En esta región sólo hay tres puestos de salud. En el lado panameño, los vecinos bribris han tenido la colaboración de ADITIBRI que les ha emitido un documento para que se les atienda con Seguro Social del Estado costarricense. No hay puestos de la Guardia Civil costarricense y de la Policía Nacional panameña, aunque eventualmente se realizan algunos operativos, por lo que los delitos ambientales no se detectan.

En el campo de la salud, actualmente existen tres puestos, ubicados en Bambú, el Guabo y Yorkín. En todas las comunidades hay comités de salud, a ellos llegan los Técnicos de salud a brindar la atención cada mes o en algunos casos cada quince días. Debido a que la atención es periódica, uno de los principales retos es la atención de las emergencias.

#### 4.1.3 Educación

**Fotografía 1. Centro educativo de Shuabb**



Fuente: el autor

En general, la educación presenta los mismos problemas que en el resto de Talamanca: indicadores de alta deserción y la descontextualizada de la realidad cultural e histórica de estas comunidades. A este problema se suma el acceso muy limitado de la población indígena a la educación secundaria y aún más restringida (casi nula) a la educación superior, lo que incide en la casi nula profesionalización indígena.

Hay importantes esfuerzos por mejorar estas deficiencias. Cada centro educativo cuenta con docente de cultura bribri, en estas clases los niños y niñas estudian el idioma y la cultura nativa.

El centro educativo de Shuabb, es unidocente, con un total de diez estudiantes de los cuales siete son niños y tres son niñas. No hay secundaria, los y las jóvenes deben de asistir a los colegios de Yorkín, Amubri o Bribri.

**Cuadro 6. Estudiantes matriculados por centro educativo**

<b>Escuela</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Bambú	20	18
Shuabb	7	3
Yorkín	19	27

Fuente: MEP

#### 4.1.4 Vivienda

Generalmente sus viviendas son de madera, fabricadas sobre [pilotes](#) y techadas con hojas secas (aunque algunas son con latas de zinc), se construyen muy separadas unas de otras, esto debido a que los Bribris aprecian la [independencia](#). No es raro que una casa se encuentre a una hora de camino de la casa más próxima.

Se deben impulsar proyectos de vivienda en coordinación con las comunidades indígenas para lograr el mejoramiento de su calidad de vida, tomando en cuenta las tradiciones arquitectónicas propias y las necesidades específicas que suplen las viviendas indígenas tradicionales. La experiencia ha demostrado que los programas de vivienda diseñados de antemano y sin la participación indígena han incidido muchas veces negativamente por no considerar estos

factores. Estas consideraciones deben extenderse a otros servicios institucionales del Estado.

Según información de ATAP, todas las casas son de tenencia propia.

**Figura 4. Tenencia de la vivienda**



Fuente: ATAP

**Fotografía 2. Vivienda en Shuabb.**



Fuente: el autor

#### 4.1.5 Infraestructura vial y de transporte

Para tener acceso a Shuabb y las comunidades aledañas, es necesario cruzar el río Telire, en este río no hay ningún tipo de puente, lo que hace, que la única vía para cruzar el río es por bote, ya sea de remo o con motor fuera de borda.

En cuanto a los caminos internos se construyeron ciertos pasos los cuales son intransitables en la época de invierno. Existen dos microcuencas que rodean las comunidades, estas son Shuabb y Bris, que tampoco tienen ningún tipo de puente y en época de invierno no se pueden cruzar, lo que hace que los caminos internos queden incomunicados.

**Fotografía 3. Cruzando el río Telire**



Fuente: el autor

#### 4.1.6 Servicios institucionales

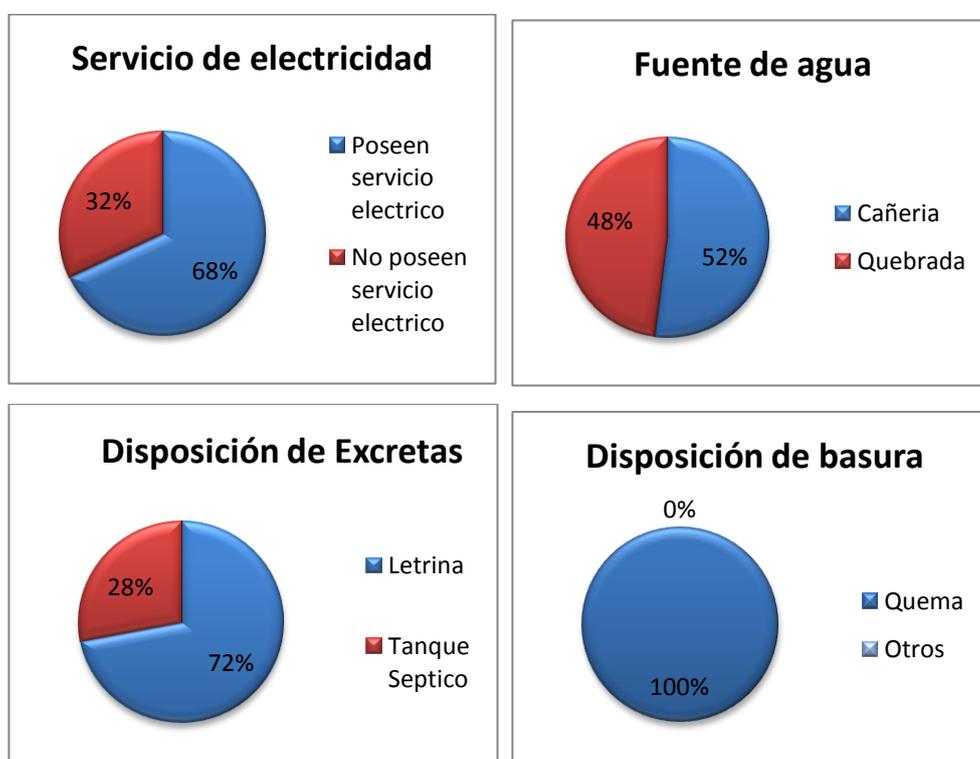
El acceso a los servicios básicos de salud y a sistemas sanitarios (como la construcción de acueductos) sigue siendo deficiente.

Existe una desatención por parte de la municipalidad de Talamanca con respecto a los problemas y necesidades de la población indígena del país, por ejemplo el servicio de recolección de basura que es inexistente.

Teniendo en cuenta que el consumo de agua potable es un factor determinante sobre las condiciones de la salud, el Estado debe impulsar urgentemente la realización de un programa de construcción y revisión de acueductos en las comunidades indígenas para garantizar el consumo de agua potable y así reducir los índices alarmantes de morbilidad y mortalidad infantil.

La disposición de electricidad, teléfonos públicos y otros servicios básicos es una necesidad igualmente manifestada. Ha sido un error creer que tales servicios riñen con la reproducción social y cultural de los pueblos indígenas.

**Figura 5. Servicios institucionales**



Fuente: ATAP

#### 4.1.7 Actividades productivas silvoagropecuarias

Entre las principales actividades se practica la agricultura orgánica de autoconsumo, mediante el sistema tradicional Skowak (policultivo), que se combina con la caza, la pesca y la recolección de productos del bosque, así como una producción destinada al mercado en pequeña escala de banano, plátano, cacao y otros productos de menor escala en áreas como granos básicos y tubérculos.

Los principales cultivos son banano y cacao; en el caso del cacao el producto es comprado principalmente por APPTA y muy poco queda familiarmente para consumo propio.

En las fincas la mayoría trabaja en sistema familiar donde la mano de obra es aportada por todos los miembros de la familia.

**Fotografía 4. Sistema tradicional Skowak (policultivo)**



Fuente: Somarriba 2011.

#### 4.1.8 Principales fuentes de empleo e ingresos

Sus principales fuentes de ingresos provienen de la comercialización de productos orgánicos como plátano, banano y cacao. También obtienen ingresos de la artesanía.

#### Fotografía 5. Productos locales para la comercialización



Fuente: el autor

#### 4.1.9 Tenencia de la tierra

La territorialidad y la tenencia de la tierra constituyen la condición más fundamental de los pueblos indígenas para lograr su reproducción social y cultural, por cuanto el vínculo con la tierra y el medio ambiente representa para los indígenas un ligamen económico y cultural. A diferencia de la mayoría de los territorios indígenas, en el distrito de Telire, se cumple con el mandato

legal de garantizar a las comunidades indígenas la propiedad sobre los Territorios Indígenas constituidos.

#### **4.1.10 Organización local**

En el lado costarricense al nivel de las comunidades están organizadas por medio de Juntas de vecinos y representadas hacia afuera por la Asociación de Desarrollo Integral (ADITIBRI). Estos territorios están amparados por la ley 6172 más conocida como Ley Indígena y por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo que fue ratificado en 1992. En la comunidad aparte de la junta de vecinos, la Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Telire, es la única organización legalmente constituida.

#### **4.1.11 Gobernabilidad y marco legal**

Existe en Costa Rica un marco legal favorable para el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas, especialmente considerando el reconocimiento a la territorialidad, expuesto en la Ley Indígena desde 1977, y del derecho consuetudinario, expuesto en el Convenio 169 de la OIT (adoptado por Costa Rica en 1992), el cual tiene rango normativo constitucional.

## **4.2 Caracterización de las parcelas en estudio**

A continuación se mencionan algunas, de las variables socioeconómicas de las familias beneficiarias y las características biofísicas de las parcelas, más importantes, las cuales servirán para conocer y proponer soluciones para el desarrollo de los sistemas de producción.

#### **4.2.1 Caracterización socioeconómica de las familias beneficiarias**

Estas familias de escasos recursos económicos cuentan con una casa propia donde solo una de las familias posee electricidad y el resto de las familias no poseen este servicio.

Los principales problemas que comparten son el desempleo y que sus únicos ingresos son por medio de la agricultura, la mayoría se basa en agricultura de subsistencia, por el problema de comercialización.

La situación escolar se basa en que después de la primaria no continúan los estudios secundarios.

##### ***Familia Rodríguez Iglesias***

Son cuatro miembros de la familia. Maribel y su pareja tienen la primaria completa. Tienen una hija de 17 años que está cursando la secundaria en el colegio de Amubri y un hijo de 10 años que está cursando la primaria en la escuela de Shuabb. La condición laboral de la familia es ocasional y la agricultura es su medio de ingreso económico. Maribel Iglesias es la presidenta y líder de la Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Telire.

##### ***Familia Selles Rodríguez***

Son cuatro miembros de la familia. Nodia y su pareja tiene la primaria completa. Tienen dos hijas una tiene 13 años y se encuentra cursando la secundaria en el colegio de Bribri, la otra niña tiene 4 años. La condición laboral de la familia es ocasional y la agricultura es su medio de ingreso económico.

##### ***Familia Romero Yaslín***

Son dos miembros de la familia. Tany y su hijo Randall de 13 años que se encuentra cursando la secundaria en el colegio de Bribri. Tany tiene la primaria

completa. La condición laboral de la familia es ocasional y la agricultura es su medio de ingreso económico.

### ***Familia Oniel Morales***

En el caso de Yorley Oniel, tiene dos hijas pequeñas, ella vive con los papas donde el total de la familia que se encuentra en la casa es de trece personas. La economía de la familia está basada en la agricultura y oficios domésticos.

**Cuadro 7. Resultados de aspectos socioeconómicos de las beneficiarias.**

<b>Finca</b>	<b>Tamaño de la propiedad (ha)</b>	<b>Tenencia de la tierra</b>	<b>Lugar donde vive</b>	<b>Mano de obra familiar</b>	<b>Uso actual de la tierra</b>
Maribel Iglesias	1	propia	En la finca	Ella y su compañero	Charral
Nodia Rodríguez	2	propia	En la finca	Ella y su compañero	Tacotal
Tany Romero	2	propia	Afuera de la finca	Ella	Charral
Yorley Oniel	2.5	propia	Afuera de la finca	Ella y dos hermanos	Tacotal
CarlotaTores	2	propia	Afuera de la finca	Ella y su hijo	Arrozal

Fuente: el autor

#### **4.2.2 Diagnóstico biofísico de las parcelas**

La temperatura óptima para la producción de cacao fluctúa entre 25 °C y 26 °C. No hay un límite de caliente, considerando que el cultivo de cacao debe de estar en la sombra. (Enríquez 2009) Las medidas de temperatura, realizadas puntualmente en las cinco parcelas, oscilan entre 30 – 35 °C, resultados relativamente altos, ya que en la región, la temperatura media anual es de 24 – 26 °C (MAG-CCT 2000). Estas mediciones en campo se realizaron en el transcurso del medio día de verano, lo cual podría ser el indicador, de que estén por arriba del promedio anual.

En cuanto a la cantidad de lluvia en la zona, la precipitación promedio anual es de 2000 – 2400 mm, (MAG-CCT 2000). Lo cual podemos decir que esta cantidad de lluvia anual es satisfactoria para el cultivo de cacao.

Los resultados de las mediciones de la velocidad del viento, realizadas puntualmente en las cinco parcelas, fueron de 0.0 m/seg., esto pareciera va a favorecer a bajos índices de caída de hojas prematuras, ocasionadas por la intensidad del viento. Al ser débil la velocidad del viento, los árboles de sombra defenderán adecuadamente al cacao para que no sufra daños. Por lo tanto no va ser necesario recomendar, establecer cortinas rompe vientos. Además en todas las parcelas hay bosques cercanos que favorecen este factor.

Con respecto a la humedad relativa, no es un factor que pueda equipararse en importancia a los factores anteriormente analizados, aunque también puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades. Podríamos decir que es un factor que no presenta condiciones especiales, que puedan constituir una limitante.

#### **Cuadro 8. Resultados de factores biofísicos de las parcelas en estudio.**

<b>Parcela</b>	<b>T °C</b>	<b>Alt</b>	<b>%HR</b>	<b>Ms</b>	<b>% pend</b>	<b>Dir.pend</b>	<b>%sombra</b>
Maribel Iglesias	32.2	80	63.5	0.0	32	50° N.E	10
Nodia Rodríguez	32.1	94	67.4	0.0	30	285° N.O	50
Tany Romero	34.7	64	52.2	0.0	2	---	10
Yorley Oniel	32.8	175	63.6	0.0	40	5° N.E	50
CarlotaTores	30	224	67.4	0.0	35	30° N.E	2

Fuente: el autor

#### ***Información de la parcela de Maribel Iglesias López***

La parcela de Maribel Iglesias está ubicada 200 metros al sur del salón comunal de Shuabb, a 80 msnm, la parcela limita al norte con el lote de la Sra. Dariana Rodríguez Romero, y al norte, oeste y sur con lotes del Sr. Marvin Rodríguez Romero. (Anexo 1).

El área aproximada de la parcela es de 5.000 m<sup>2</sup>. El uso actual de la tierra es charral o zona de la finca que está en descanso. Toda la vegetación ha nacido por regeneración natural y abundan un tipo de palmera de porte bajo, conocida en bribri como *senko* (la fibra se utiliza para tejidos). Hay unas pocas plantas de banano y existe poca cantidad de árboles. Lo cual presenta una mínima cantidad de sombra. (Ver fotografía 6).

La parcela se encuentra establecida en un terreno quebrado con una pendiente del 32% en dirección de 50° N.E. Esto significa que durante la mañana la sombra se proyectará hacia arriba de la ladera, avanza durante el día ladera abajo, es posible que la cumbre de la loma le de sombra por la tarde. Hay que tomar en cuenta que el movimiento del sol cambia todos los días. Costa Rica está a 10 grados latitud norte, el sol sale más días corrido hacia el sur que hacia el norte (Somarriba y Quesada 2005). Esto es importante de tomarse en cuenta, a la hora del diseño y establecimiento de la parcela, al decidir cuántos y cuáles árboles de sombra vamos a mantener en el cacaotal.

Se recomienda mantener un número de árboles permanentes de sombra capaces de producir de un 25 % a un 30 % de sombreado (Enríquez 2009). A la hora del establecimiento del cacaotal, va a ser necesario chapear y sembrar sombra temporal y sombra permanente, para aumentar el 10% actual de sombra que tiene la parcela

#### **Fotografía 6. Parcela de Maribel Iglesias López**



Fuente: el autor.

### ***Información de la parcela de Nodia Rodríguez Almengor***

La parcela de Nodia Rodríguez está ubicada 400 metros al oeste del salón comunal de Shuabb, a 94 msnm, la parcela limita al norte y al oeste con la quebrada Shuabb, al este y sur con lotes de la misma propietaria de la parcela. (Anexo 2).

El área aproximada de la parcela es de 5.000 m<sup>2</sup>. El uso actual de la tierra es tacotal o zona de la finca que está en descanso, donde crecen plantas silvestres o introducidas por el hombre. Los tipos de plantas que predominan son arbustos y algunos árboles frutales, como aguacate, zapote, naranja; algunas musáceas y maderables como el laurel. La sombra que presenta (50%), es relativamente alta. (Ver fotografía 7)

La parcela se encuentra establecida en un terreno quebrado con una pendiente del 30% en dirección 285° N.O 50. Esto significa que la ladera recibirá sol por la tarde, pero la cunmbre de la loma le dará sombra por la mañana.

El 50% de sombra que tiene actualmente la parcela es recomendable para el establecimiento del cacaotal, con forme crezcan los árboles de cacao se debe de ir tomando desiciones para dejar establecido el 30% de sombra recomendado.

### **Fotografía 7. Parcela de Nodia Rodríguez**



Fuente: el autor.

### ***Información de la parcela de Tany Romero Yaslyn***

La parcela de Tany Romero está ubicada al otro lado del río Yorkín, en la comunidad de Wabo territorio indígena panameño, a unos 2 Km al sur de la escuela de Shuabb. La comunidad de Wabo está muy adherida a Shuabb ya que los pobladores de esta, utilizan los servicios de la comunidad de Shuabb; caminos, escuela, comercialización de productos. Además de que Tany pertenece a la Asociación de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Telire, beneficiarias de este proyecto.

El terreno se encuentra a 64 msnm, limita al norte, este, sur y oeste con lotes de la misma propietaria de la parcela. (Anexo 3).

El área aproximada de la parcela es de 5.000 m<sup>2</sup>. Como se observa en la figura 8 la parcela de Tany es un área de la finca que se encuentra en descanso,

cuenta con espacios muy abiertos en donde solamente hay pasto, hay algunos árboles frutales como carambola, unas pocas plantas de banano y existe muy poca cantidad de árboles de cedro. La cantidad de sombra es mínima.

La parcela se encuentra establecida en un terreno plano, con una pendiente del 2%. En una topografía plana, a medida que el sol se mueve por el cielo la forma de la sombra cambia. En la mañana y en la tarde la sombra es alargada y se mueve rápido, al medio día se mueve despacio y se va volviendo redonda y más pequeña. Esto es importante de tomarse en cuenta, a la hora del diseño y establecimiento de la parcela, al decidir cuántos y cuáles árboles de sombra vamos a mantener en el cacaotal.

A la hora del establecimiento del cacaotal, va ser necesario chapear y sembrar sombra temporal y sombra permanente, para aumentar el 10% actual de sombra que tiene la parcela y llegar al 30% de sombra recomendado.

### Fotografía 8. Parcela de Tany Romero



Fuente: el autor.

### ***Información de la parcela de Yorley Oniel Morales***

La parcela de Yorley está ubicada 400 m al norte de la escuela de Shuabb, a 175 msnm, la parcela limita al sur con el lote del Sr. Jairo Oniel Torres, al este, norte y oeste con lotes de la misma propietaria de la parcela. (Anexo 4) El área aproximada de la parcela es de 5.000 m<sup>2</sup>. El uso actual de la tierra es tacotal o zona de la finca que está en descanso, donde crecen plantas silvestres o introducidas por el hombre. Los tipos de plantas que predominan son arbustos y algunos árboles frutales y maderables. La sombra que presenta (50%), es relativamente alta. (Ver fotografía 9)

La parcela se encuentra establecida en un terreno quebrado con una pendiente del 40% en dirección de 5° N.E. Esto significa que durante la mañana la sombra se proyectará hacia arriba de la ladera, avanza durante el día ladera abajo, es posible que la cumbre de la loma le de sombra por la tarde.

El 50% de sombra que tiene actualmente la parcela es recomendable para el establecimiento del cacaotal, conforme crezcan los árboles de cacao se debe de ir tomando desiciones para dejar establecido el 30% de sombra recomendado.

### **Fotografía 9. Parcela de Yorley Oniel**



Fuente: el autor.

### ***Información de la parcela de Carlota Torres Trejos***

La parcela de Carlota Torres está ubicada 500 metros al norte de la escuela de Shuabb, a 224 msnm, limita al norte, este, sur y oeste con lotes de la misma propietaria de la parcela. (Anexo 5)

El área aproximada de la parcela es de 5.000 m<sup>2</sup>. El uso actual de la tierra es un arrozal, existe poca cantidad de árboles de laurel. Lo cual presenta una mínima cantidad de sombra.

La parcela se encuentra establecida en un terreno quebrado con una pendiente del 35% en dirección de 30° N.E. Esto significa que durante la mañana la sombra se proyectará hacia arriba de la ladera, avanza cada vez más ladera abajo, es posible que la cumbre de la loma le de sombra por la tarde.

A la hora del establecimiento del cacaotal, va ser necesario chapear y sembrar sombra temporal y sombra permanente, para aumentar el 2% actual de sombra que tiene la parcela y llegar al 30% de sombra recomendado.

### Fotografía 10. Parcela de Carlota



Fuente: el autor.

Figura 6. Ubicación de las parcelas en estudio.



Fuente: Atlas digital 2008

Autora: Ana Julieta Calvo

### 4.3 Descripción de los suelos de estudio

#### 4.3.1 Propiedades físicas

##### 4.3.1.1 Textura

La parcela de **Maribel Iglesias** presenta un suelo de textura Franca, el promedio de arcillas resulto ser bajo (23%), según el manual de conservación de suelos de ladera citado por Núñez (1985), nos indica que este tipo de suelo tiene una buena aireación y buena infiltración (velocidad con que el agua penetra en la superficie), además de tener una consistencia ligeramente adhesivo y tener una capacidad media de retención de humedad.

La parcela de **Tany Romero** presenta un suelo de textura Franco Arcilloso, este tipo de suelo tiene una infiltración y aireación regular, además tiene una consistencia adhesiva y una capacidad media de retención de humedad.

Las parcelas de **Nodia Rodríguez, Yorley Oniel y Carlota Torres** presentan un suelo de textura fina Arcillosa, con un promedio de arcillas alto (43%, 70%, 58% respectivamente), este tipo de suelos presentan una infiltración deficiente y una aireación muy pobre, además su consistencia es muy adhesiva y su capacidad de retención de humedad es muy alta.

En cuanto a estos resultados obtenidos y a la literatura consultada, podemos decir que las parcelas de Maribel Iglesias y Tany Romero son óptimas para el cultivo de cacao. En cuanto a las parcelas de Nodia Rodríguez, Yorley Oniel y Carlota Torres, presentan suelos de textura no recomendable para el cultivo de cacao. Sin embargo se puede encontrar cacao en zonas con suelos con condiciones muy similares desde el punto de vista textural (Enríquez 2009). Eso lo podemos confirmar al ver plantaciones establecidas de cacao en terrenos próximos o colindantes a estas parcelas.

Estos resultados serán interesantes de tomar en cuenta a la hora de comparar el rendimiento de producción de estas parcelas, y poder investigar si existe alguna diferencia entre rendimiento respecto a la textura de suelo.

**Cuadro 9.** Análisis de textura de los suelos de estudio

ID USUARIO	Granulometría(%)			Clase Textural
	ARENA	LIMO	ARCILLA	
MARIBEL	45	32	23	FRANCO
YORLEY	10	20	70	ARCILLOSO
TANY	35	35	30	FRANCO ARCILLOSO
CARLOTA	18	24	58	ARCILLOSO
NODIA	30	27	43	ARCILLOSO

Fuente: Laboratorio de recursos naturales CIA, UCR

#### 4.3.1.2 Densidad

A excepción de la parcela de Maribel Iglesias, la densidad aparente de los suelos en las demás parcelas fue menor a  $1 \text{ gr/cm}^3$ , lo que sugiere suelos con poca intervención humana y que no han sido mecanizados, lo que sugieren además un buen desarrollo radical y facilidad en la penetración de las raíces, como menciona Silva *et al* (1977) citados por Estrada (2010). La parcela de Maribel presentó una densidad aparente de  $1,27 \text{ gr/cm}^3$ , lo que sugiere con respecto a los otros suelos analizados, un suelo posiblemente con menor desarrollo de raíz de los árboles,

Con respecto a la porosidad del suelo y su grado de compactación podemos decir por regla general, que a menor porosidad, dentro de un mismo tipo de suelo y bajo las mismas condiciones, los suelos son más compactos.

A pesar de que el suelo de la parcela de Maribel presenta el menor porcentaje de porosidad (50,85%), sabemos, por medio de ella, que este terreno no ha sido mecanizado, además asociando esta propiedad física con la clase textural correspondiente al suelo de su parcela, podríamos interpretar que las relaciones de infiltración o de permeabilidad seguirán siendo buenas, aunque no necesariamente alta porosidad es sinónimo de buena permeabilidad, porque esta variable está más asociada a la geometría de los poros que a la misma porosidad.

Sin embargo este será otro resultado interesante de evaluar a la hora de obtener los rendimientos de producción, particularmente en la parcela de Maribel Iglesias.

**Cuadro 10.** Análisis de densidad de los suelos en estudio

ID USUARIO	Densidad aparente	Densidad Partículas	% porosidad
	$\text{g cm}^{-3}$	$\text{g cm}^{-3}$	
MARIBEL	1,27	2,57	50,85
YORLEY	0,80	2,61	69,35
TANY	0,94	2,69	65,06
NODIA	1,03	3,00	65,67

Fuente: Laboratorio de recursos naturales CIA, UCR

#### 4.3.1.3 Contenido de materia orgánica

Normalmente el contenido de materia orgánica es alto en los primeros centímetros de suelo y disminuye en profundidad. Esto se define como una disminución regular del contenido de carbono orgánico.

La interpretación de los valores obtenidos en el laboratorio se estima como altos, medios o bajos para los primeros quince centímetros de profundidad. (Núñez 1985).

Con respecto a esto es importante recordar que las muestras de suelos de las parcelas fueron tomadas a cuarenta centímetros de profundidad.

**Cuadro 11.** Interpretación cuantitativa del nivel de materia orgánica en los suelos.

Interpretación	% Materia Orgánica
Alto	Mayor de 4.25
Medio	1.7 a 4.25
Bajo	Menor de 1,7

Fuente: Jorge Núñez (1985)

Siguiendo esta interpretación, tenemos que a excepción de la parcela de Yorley Oniel que tiene un nivel bajo de materia orgánica, todas las otras parcelas contienen un nivel medio de materia orgánica.

Con respecto a estos resultados, se recomienda hacer de nuevo el análisis de suelo de materia orgánica, con muestras de suelos obtenidas a quince

centímetros de profundidad, para poder obtener mejor parámetro de interpretación.

Presentar un buen contenido de materia orgánica, como menciona Nuñez (1985) es el componente clave para un manejo sostenible de la tierra; y a la vez permitiría aumentar el almacenamiento de nutrientes en el suelo

**Cuadro 12.** Análisis de carbono, nitrógeno y materia orgánica de los suelos en estudio

ID USUARIO	C	% N	Relación	% MO
			C/N	
MARIBEL	1,46	0,16	9,1	2,09
YORLEY	1,06	0,13	8,2	1,52
TANY	1,62	0,17	9,5	2,32
CARLOTA	1,63	0,20	8,2	2,33
NODIA	1,20	0,13	9,2	1,72

Fuente: Laboratorio de suelos y foliares CIA, UCR

#### 4.3.1.4 Color del suelo

Todos los suelos en estudio comparten el mismo matiz de color del espectro dominante (hue), que es el 7.5 YR. Los suelos de Maribel y Carlota, comparten también la misma claridad (value) y pureza (chroma) de 3/4, por lo tanto los suelos de ellas dos es de color café oscuro. Nodia y Tany tienen el mismo color de suelo, café, 4/4 y 4/3 respectivamente. Yorley tiene un suelo color café fuerte 5/8.

En general todas comparten el color café, lo que se podría interpretar como suelos con presencia de materia orgánica.

**Cuadro 13.** Resultados de la medición de los colores de los suelos en estudio con la tabla Munsell.

Parcela	HUE	Value/Chroma	Color
MARIBEL	7.5 YR	3/4	Café oscuro
NODIA	7.5 YR	4/4	Café
TANY	7.5 YR	4/3	Café
YORLEY	7.5 YR	5/8	Café fuerte
CARLOTA	7.5 YR	3/4	Café oscuro

Fuente: el autor

#### 4.3.2 Propiedades químicas

En lo que corresponde al elemento Fósforo, las muestras de Yorley, Carlota y Nodia, el elemento no fue detectado, en las muestras de Tany y Maribel se encontraron 2 mg/L, y 1 mg/L respectivamente. Cabe destacar que valores menores a 10 mg/L son considerados como deficientes, según la Tabla de Niveles Críticos.

Por lo tanto esto nos lleva a plantear una recomendación general para todos los suelos, aplicar roca fosfórica como enmienda natural del microelemento fósforo. La fórmula de la roca fosfórica comercial es  $P_2O_5$  que equivale a un 18% de P. Considerando un 30% de deficiencia por fijación con otros elementos, se recomienda aplicar de 50 - 40 Kg/ha de  $P_2O_5$ , si dividimos esta cantidad, por mil árboles de cacao por hectárea, para aplicarla de forma localizada, obtenemos una cantidad de 50 – 40 gramos de  $P_2O_5$  por árbol.

En el caso del Zinc, Cobre, Manganeso los valores de todas las muestras se encuentran dentro del rango apropiado para cada elemento. En el caso del Hierro, las muestras de los suelos de Maribel, Tany y Nodia se encuentran dentro del rango apropiado, pero las muestras de los suelos de Yorley y Carlota sobrepasan el rango establecido en 54 mg/L y 34 mg/L respectivamente, aunque los mismos a estos niveles no representan ningún riesgo en la nutrición de las plantas.

**Cuadro 14.** Análisis químico de los suelos en estudio

Solución Extractora: KCl-Olsen Modificado	pH	cmol(+)/L					%	mg/L				
	H <sub>2</sub> O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn
<b>ID USUARIO</b>	<b>5,5</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
MARIBEL	6,1	0,16	20,40	5,69	0,46	26,71	0,6	1	2,0	1	16	24
YORLEY	4,9	19,79	6,77	2,40	0,19	29,15	68	ND	5,1	8	154	17
TANY	5,9	0,27	21,78	5,15	0,21	27,41	1	2	2,9	3	35	11
CARLOTA	4,9	11,08	10,58	4,05	0,26	25,97	43	ND	3,4	10	134	66
NODIA	5,8	0,54	20,19	7,50	0,69	28,92	2	ND	2,6	5	25	16

Fuente: Laboratorio de suelos y foliares CIA, UCR

**Cuadro 15.** Relación entre Bases expresado en cmol (+)/L

Relaciones de Bases				
Muestra	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
<b>Rango aceptado</b>	<b>2 - 5</b>	<b>2,5-15</b>	<b>10-40</b>	<b>5-25</b>
Maribel	4	12	57	44
Nodia	3	11	40	29
Tany	4	25	128	104
Yorley	3	13	48	36
Carlota	3	16	56	41

Fuente: el autor

Utilizando la tabla de interpretación de análisis de suelo, que no establece diferencias por grupos de suelos ni cultivo (Bertsch 1995). Se nos muestran los siguientes resultados que analizaremos individualmente:

#### 4.3.2.1 Parcela de Maribel

El pH presenta niveles favorables para el cultivo (6.1).

En lo que respecta al contenido de acidez, el valor es de 0.16 cmol (+)/L. Lo que establece un nivel bajo de acidez, favorable también para el cultivo.

El porcentaje de saturación de acidez está muy por debajo del 10% (0,6%), favorable para cualquier cultivo.

Con respecto a los cationes cambiables o bases (Ca, Mg, K) se puede decir que un suelo puede presentar una abundante cantidad de cada catión y sin embargo, ofrecer malas posibilidades de absorción de los mismos para la planta debido a que se encuentran en proporciones desequilibradas. En este

caso, la cantidad de cationes de potasio ( $0.46 \text{ cmol (+)/L}$ ) se encuentra entre los valores medios, y por lo tanto es favorable para las plantas. En lo que respecta al calcio y magnesio los valores son de  $20.40$  y  $5.69 \text{ cmol (+)/L}$ , respectivamente la cantidad obtenida supera el límite del rango medio, el cual es de  $4 - 20$  y  $1-5 \text{ cmol (+)/L}$  respectivamente, y por consiguiente, se ubica en la categoría alta.

Según la literatura, la abundancia de Ca y Mg es un índice de juventud del suelo. Está directamente asociada con una alta fertilidad natural, una alta capacidad de retención de cationes a través de carga fija y un alto pH.

En lo que incumbe a la relación entre las bases, el cuadro 15 presenta los resultados obtenidos al realizar las operaciones correspondientes, así como el rango existente en la tabla de niveles críticos.

Al interpretar el cuadro 15, se presentan dos situaciones, las relaciones Ca/Mg y Mg/K se encuentran dentro del rango aceptado, a diferencia de las relaciones Ca+Mg/K y Ca/K que son más altas que el rango aceptado. Esto puede significar que hay un exceso de Ca respecto al K. La recomendación en este sentido es aumentar el potasio, este puede ser a base de fertilizantes orgánicos ricos en potasio.

En general químicamente el suelo de la parcela de Maribel, es un suelo apto para cualquier actividad agrícola, ocasionalmente habría que pensar en potasio si se nota deficiencia, que vendría a ser provocado por un desbalance por el exceso de calcio.

#### 4.3.2.2 Parcela de Nodia

El pH presenta niveles favorables para el cultivo (5,8).

En lo que respecta al contenido de acidez, el valor es de  $0.54 \text{ cmol (+)/L}$ . Lo que establece un nivel bajo de acidez, favorable para el cultivo.

El porcentaje de saturación de acidez está por debajo del 10% (1%), favorable para el cultivo.

En lo que respecta al calcio, magnesio y potasio los valores son  $20.40$ ,  $5.69$  y  $0.69 \text{ cmol (+)/L}$  respectivamente, las cantidades obtenidas superan el límite del

rango medio, el cual es 4-20 cmol (+)/L, 1-5 cmol (+)/L, 0.2-0.6 cmol (+)/L respectivamente, y por consiguiente, se ubica en la categoría alta.

Según la literatura, la abundancia de Ca y Mg es un índice de juventud del suelo. Está directamente asociada con una alta fertilidad natural, una alta capacidad de retención de cationes a través de carga fija y un alto pH.

En lo que incumbe a la relación entre las bases, el cuadro 16 presenta los resultados obtenidos al realizar las operaciones correspondientes, así como el rango existente en la tabla de niveles críticos.

Al interpretar el cuadro 15, se presenta una situación muy favorable, todas las relaciones (Ca/Mg, Mg/K, Ca+Mg/K y Ca/K) se encuentran dentro del rango aceptado.

En general, químicamente el suelo de la parcela de Nodia, es un suelo apto para cualquier actividad agrícola.

#### 4.3.2.3 Parcela de Tany

El pH presenta niveles favorables para el cultivo (5.9).

En lo que respecta al contenido de acidez, el valor es de 0.27 cmol (+)/L. Lo que establece un nivel dentro del rango aceptado de acidez, favorable para el cultivo.

El porcentaje de saturación de acidez está por debajo del 10% (2%), favorable para el cultivo.

En este caso, la cantidad de cationes de potasio (0.21 cmol (+)/L) se encuentra entre los valores medios, y por lo tanto es favorable para las plantas. En lo que respecta al calcio (21,78 cmol (+)/L) y magnesio (5,15 cmol (+)/L), la cantidad obtenida supera el límite del rango medio, el cual es 4-20 cmol (+)/L y 1-5 cmol (+)/L respectivamente, y por consiguiente, se ubica en la categoría alta.

Según la literatura, la abundancia de Ca y Mg es un índice de juventud del suelo. Está directamente asociada con una alta fertilidad natural, una alta capacidad de retención de cationes a través de carga fija y un alto pH.

En lo que incumbe a la relación entre las bases, el cuadro 17 presenta los resultados obtenidos al realizar las operaciones correspondientes, así como el rango existente en la tabla de niveles críticos.

Al interpretar el cuadro 15, se presentan dos situaciones, la relación Ca/Mg se encuentra dentro del rango aceptado, a diferencia de las relaciones Mg/K, Ca+Mg/K y Ca/K que son mucho más altas que el rango aceptado. Esto puede significar que hay una deficiencia de K respecto al calcio y de magnesio, en otras palabras, existe un exceso de calcio y de magnesio respecto al potasio. La recomendación en este sentido es aumentar el potasio, este puede ser a base de fertilizantes orgánicos ricos en potasio.

En general químicamente el suelo de la parcela de Tany, es un suelo apto para cualquier actividad agrícola, hay que pensar en fertilizar con potasio para prevenir una posible deficiencia, que vendría a ser provocado por un desbalance por el exceso de calcio.

#### 4.3.2.4 Parcela de Yorley

El pH presenta niveles desfavorables para el cultivo (4,9).

En lo que respecta al contenido de acidez, el valor es de 19.79 cmol (+)/L. Lo que establece un nivel muy alto de acidez, desfavorable también para el cultivo. Aunque no se pudo encontrar en la literatura cual es el valor aceptable de saturación de acidez para el cacao. Según la tabla de suelos de Bertsch (1995). El porcentaje de saturación de acidez está muy por encima del 10% (68%), desfavorable para el cultivo.

Con respecto a los cationes cambiabiles o bases (Ca, Mg, K) se puede decir que la cantidad de cationes de potasio, magnesio y calcio con valores de 0.19, 2.40 y 6.77 cmol (+)/L respectivamente, se encuentra entre los valores medios, y por lo tanto es favorable para las plantas.

En lo que incumbe a la relación entre las bases, el cuadro 18 presenta los resultados obtenidos al realizar las operaciones correspondientes, así como el rango existente en la tabla de niveles críticos.

Al interpretar el cuadro 15, se presentan dos situaciones, las relaciones Ca/Mg, Mg/K y Ca/K se encuentran dentro del rango aceptado, a diferencia de las relaciones Ca+Mg/K que es más altas que el rango aceptado. Esto significa que hay una deficiencia de K respecto al calcio más magnesio.

En general químicamente el suelo de la parcela de Yorley, tiene problemas de acidez intercambiable y un porcentaje de saturación de acidez muy alto, probablemente implica mucho contenido de aluminio libre que es tóxico para las plantas. En este sentido, para el desarrollo de cualquier actividad agrícola es apropiada la aplicación de una enmienda permitida por la certificación orgánica de cal (Ca), a una dosis localizada de 100 gramos por arbolito.

#### 4.3.2.5 Parcela de Carlota

El pH presenta niveles desfavorables para el cultivo (4,9).

En lo que respecta al contenido de acidez, el valor es de 11.08 cmol (+)/L. Lo que establece un nivel muy alto de acidez, desfavorable también para el cultivo. El porcentaje de saturación de acidez está muy por encima del 10% (43%), desfavorable para el cultivo.

Con respecto a los cationes cambiables o bases (Ca, Mg, K) se puede decir que la cantidad de cationes de potasio, magnesio y calcio con valores de 0.26, 4.05 y 10.58 cmol (+)/L respectivamente. se encuentra entre los valores medios, y por lo tanto es favorable para las plantas.

En lo que incumbe a la relación entre las bases, el cuadro 19 presenta los resultados obtenidos al realizar las operaciones correspondientes, así como el rango existente en la tabla de niveles críticos.

Al interpretar el cuadro 15, se presentan dos situaciones, la relación Ca/Mg se encuentra dentro del rango aceptado, a diferencia de las relaciones Mg/K, Ca+Mg/K y Ca/K que son ligeramente más altas que el rango aceptado.

En general químicamente el suelo de la parcela de Carlota, es un suelo apto para cualquier actividad agrícola, sin embargo tiene problemas de acidez con

un porcentaje de saturación de acidez muy alto, probablemente implica mucho contenido de aluminio libre que es tóxico para las plantas. En este sentido la recomendación es aplicar una enmienda permitida por la certificación orgánica de cal (Ca), a una dosis localizada de 100 gramos por arbolito.

#### **4.4 Propuesta de diseño del sistema productivo.**

##### **4.4.1 Establecimiento de viveros**

Cada una de las mujeres seleccionó, de plantaciones de cacao establecidas en Shuabb, las semillas que se utilizaron para hacer el vivero, todas semillas orgánicas sin ningún tratamiento con sustancias químicas.

Se decidió que cada una de las mujeres hiciera su propio vivero en las respectivas parcelas, esto porque se consideraron algunas ventajas como:

- Menor costo de acarreo de las plantas al campo a la hora de sembrar.
- Las plantas estarán aclimatadas a la hora del trasplante.
- El tamaño del vivero es más pequeño si se hace de forma individual.
- Los cuidados del vivero, como riego, control de plagas y enfermedades es más personalizado.

La infraestructura utilizada para realizar el vivero, consiste en un techo de hojas de palmas y postes de bambú, para proporcionar aproximadamente un 80% de sombra a las plantas.

Cada una de las mujeres sembró 800 plantas en el vivero, en bolsas de plástico de 6" x 8", se estima que para media hectárea se pueden sembrar alrededor de 500 plantas, el excedente de plantas es necesario para hacer una selección, además quedan de reserva para hacer la replantación de las plantas que fallaron en el campo, que se estima puede llegar a ser un 10%.

**Fotografía 11. Cáscara del fruto utilizado para semillas.**



Fuente: el autor

**Fotografía 12. Vivero de cacao de Tany Romero.**



Fuente: el autor

**Fotografía 13. Vivero de cacao de Carlota Torres.**



Fuente: el autor

**Fotografía 14. Vivero de cacao de Maribel Iglesias.**



Fuente: el autor

**Fotografía 15. Vivero de cacao de Maribel Iglesias.**



Fuente: el autor

**Fotografía 16. Vivero de cacao de Yorley Oniel.**



Fuente: el autor

### Fotografía 17. Vivero de cacao Yorley Oniel.



Fuente: el autor

#### 4.4.2 Material genético seleccionado

En el poblado de Sand Box de Talamanca, APPTA Asociación de Pequeños Productores de Talamanca, tiene un jardín con siete clones de cacao, seis de ellos seleccionados por el CATIE (CATIE R-1, CC-137, ICS-95, CATIE R-4, CATIE R-6 y PMCT-58). Se incluye un sétimo clon IMC-67 seleccionado por APPTA, como clon donante de polen.

Dentro de las gestiones realizadas en este proyecto, se logra un acercamiento tanto con el CATIE como con APPTA, generando una alianza estratégica, para recibir colaboración técnica por parte de ambas instituciones.

APPTA ofreció el material genético de los siete clones seleccionados, para que cada una de las mujeres haga sus propios injertos con sus viveros.

También es importante mencionar que las cinco mujeres y/o sus familiares son asociadas de APPTA. Por lo tanto es un beneficio de valor agregado.

**Fotografía 18. Selección de varetas para injertar.**



Fuente: el autor

**Fotografía 19. Jardín clonal de APPTA**



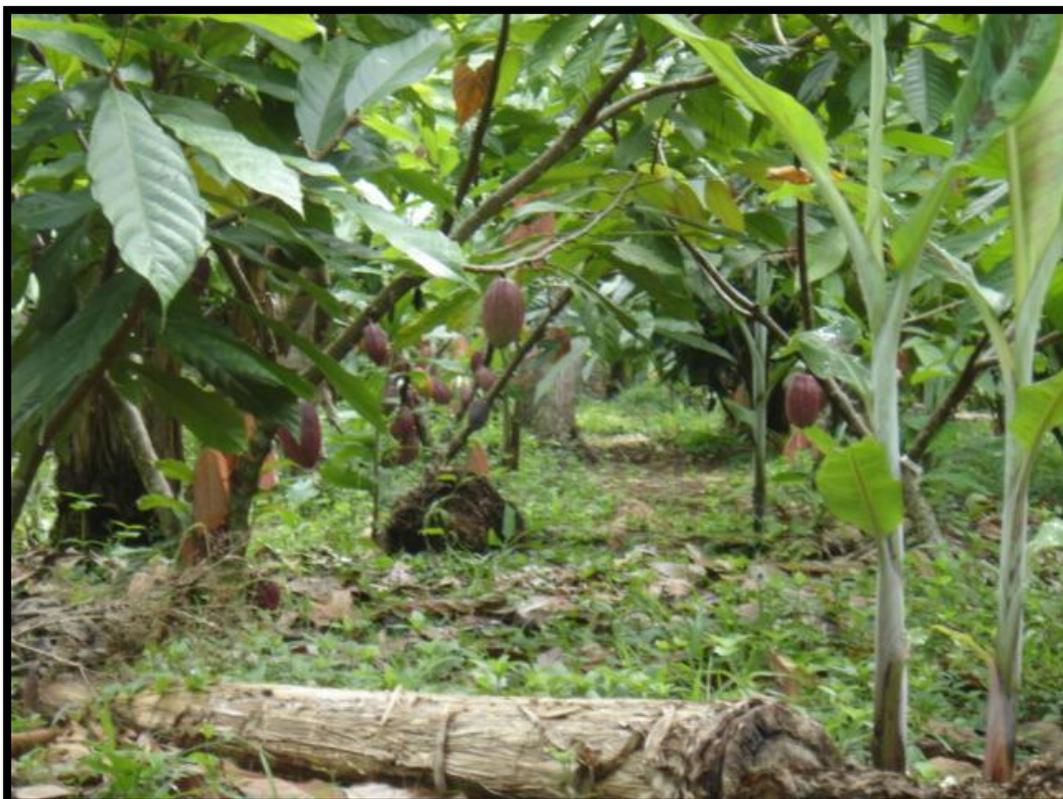
Fuente: el autor

**Fotografía 20. Juanita Baltodano Presidenta de APPTA.**



Fuente: el autor

**Fotografía 21. Jardín clonal de APPTA**



Fuente: el autor

#### 4.4.3 Establecimiento de injertos

En una de las giras realizadas, junto con las mujeres, al jardín de APPTA, técnicos de la asociación dieron una capacitación de la técnica de injertar cacao, para que las mujeres aprendan e injerten sus propias plantas.

Sin embargo se sabe que injertar no basta con solo aprender la técnica, si no que se requiere de mucha práctica y experiencia para tener buen éxito con el pegue de los injertos.

Otra alianza estratégica que se estableció en el transcurso del proyecto fue con la Organización No Gubernamental **UICN**, se logra que esta institución, por medio de su representante en Talamanca, Ariel Amoroso, financie el pago a un técnico injertador de APPTA, para que este, en cuatro fines de semana, injerte los viveros de las mujeres. Con el compromiso por parte de las mujeres, que asistan al técnico, con hospedaje y alimentación, además de participar activamente con el técnico, en la práctica de los injertos, con el objetivo de capacitarse en la técnica y en un futuro no depender de este subsidio, más bien que sea un insumo de conocimientos que les genere beneficios.

#### Fotografía 22. Capacitación de injertación



Fuente: el autor

**Fotografía 23. Capacitación de injertación**



Fuente: el autor

**Fotografía 24. Capacitación de injertación**



Fuente: el autor

### Fotografía 25. Capacitación de injertación



Fuente: el autor

#### 4.4.4 Propuesta del diseño de siembra en el campo de cacao.

Como se mencionó anteriormente, la propuesta del diseño de las parcelas es un objetivo adicional que quisimos desarrollar en este estudio, considerando el orden cronológico del “proyecto PASOS”, ya que estos resultados nos permitirán acoger las propuestas recomendadas para el establecimiento de los sistemas agroecológicos.

##### ***Siembra en el campo***

Se debe de seleccionar las mejores plantas del vivero. Un día antes del trasplante, lo mejor es hacer un buen riego a los viveros. Se debe tener listo el terreno, debe de estar limpio de malezas dañinas y protegido con malezas amigables.

### ***Distancia de siembra***

Al tratarse de materiales clonales, técnicos de APPTA y CATIE recomiendan una distancia de 2 m x 4 m con lo que se obtiene 1.250 plantas por hectárea, esto favorece la aplicación de muchas prácticas en forma más fácil.

### ***Diseño de distribución de los clones***

Los seis clones seleccionados por el CATIE todos son inter compatibles, es decir que se polinizan entre ellos, por lo anterior y para facilidad, la siembra de los mismos se puede hacer en filas, alternando en cada fila un clon. Si utilizan este sistema de siembra pueden mantener la identificación de los clones.

Otra forma de siembra puede ser aleatoriamente, es decir sembrando plantas mezcladas de cada clon, siempre teniendo en presente que debe haber una buena mezcla de plantas. (Astorga 2010)

### ***Sombra para el cacao***

Para la sombra temporal se puede usar bananos y plátanos, que se deben sembrar de cuatro a siete meses de anticipación a la plantación del cacao, también se puede sembrar yuca y maíz, tres meses antes a la plantación de cacao. Estos cultivos cumplirán su objetivo de protección, y luego su cosecha dará suficientes ingresos para pagar buena parte de los gastos de establecimiento del cacao, ya que permanecerán durante los primeros tres a cinco años.

La sombra permanente constituida por árboles que son más altos que el cacao. Por tradición se ha elegido el árbol de guaba (*Inga sp*), por sus propiedades agroecológicas, aporta nitrógeno al suelo, provee de frutos comestibles, su madera es usada tradicionalmente para leña. Se recomienda sembrar a una distancia de 3m x 3m hasta llegar a una densidad de 24m x 24m en el primer año.

Existe la posibilidad de escoger especies maderables como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), laurel negro (*C. gerascanthus* o *C. megalantha*), el cedro (*Cedrela sp.*). El laurel se puede sembrar a una distancia de 12m x 12m y el cedro a 14 m x 14 m.

La madera se convierte en una caja de ahorro, produce ingresos directos o satisface las necesidades de consumo familiar.

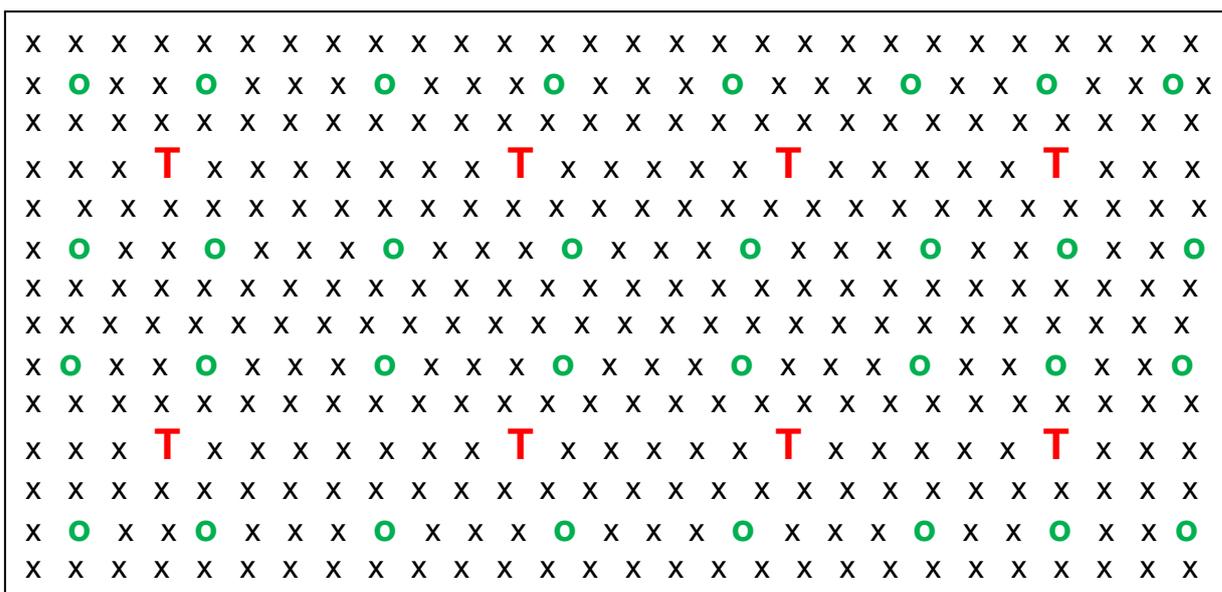
### Fotografía 26. Laurel blanco (*Cordia alliodora*)



Fuente: Somarriba 2011.

La figura 7 muestra una propuesta de diseño para el establecimiento de un sistema agroforestal de media hectárea, si bien es cierto las parcelas de las mujeres no son exactamente rectangulares (ver anexo 1 – 5), lo importante es definir las distancias de siembra, que para el cacao es de 2m x 4m, para las guabas es de 24 m x 24 m, y para los laureles es de 12 m x 12 m. Los cultivos de sombra temporal como los bananos y los plátanos se deben sembrar a una distancia de 3 m x 3 m entre las filas del cacao, la yuca y el maíz se deben sembrar a distancias cortas en la misma fila del cacao.

**Figura 7. Propuesta de diseño de siembra para ½ ha de cacao.**



T	Guaba (Inga sp)
o	Laurel (Cordia alliodora )
x	Cacao (Theobroma cacao)

Fuente: el autor

Para el trazado de siembra en el campo, en la parcela de Yorley Oniel, contamos con el asesoramiento técnico de Javier Méndez Blanco, asistente técnico de ACOMUITA, Asociación de Mujeres Indígenas Bribris de Talamanca. Javier Méndez es técnico en sistemas agroecológicos, con mucha experiencia en el cultivo de cacao. En este día de campo, todas las cinco mujeres participaron, con el fin de adquirir conocimientos, para que cada una de ellas esté en la capacidad de trazar su propia parcela y establecer su propio diseño de siembra.

**Fotografía 27. Charla sobre diseño de parcelas de cacao.**



Fuente el autor.

**Fotografía 28. Trazado de parcelas en el campo**



Fuente el autor.

**Fotografía 29. Trazado de parcelas en el campo**



Fuente el autor.

## 5 Conclusiones

- Se realizaron encuestas a las cinco familias beneficiarias del proyecto. De igual manera se logró tener acceso a un estudio, realizado en la comunidad de Shuabb, por parte del Ministerio de Salud, donde se determinaron factores tales como: demografía, salud, educación, vivienda, infraestructura vial, servicios institucionales, fuentes de empleo, tenencia de la tierra, gobernabilidad y marco legal.
- Se estableció una tipología basada en aspectos biofísicos para las parcelas de las cinco beneficiarias.
- Se logró recopilar información relevante para realizar un diseño de siembra.
- Se obtuvo una aceptación, por parte de las cinco beneficiarias. Del diseño propuesto.

## 6 Recomendaciones

- Implementar el diseño de siembra propuesto, para el establecimiento de los sistemas agroecológicos productivos.
- Dar seguimiento profesional y acompañamiento a las cinco beneficiarias para establecer los sistemas productivos de cacao.
- Realizar con mayor frecuencia, las mediciones meteorológicas en las cinco parcelas, para poder estimar un promedio anual.
- Repetir el análisis de materia orgánica en los suelos de las cinco parcelas, ya que las muestras se obtuvieron a una profundidad (40cm) que no es la recomendada (15 cm) para el análisis.
- Aplicar a los suelos de las cinco parcelas, roca fosfórica ( $P_2O_5$ ) como enmienda natural del microelemento fósforo, en una dosis localizada de 45 gramos por arbolito de cacao.
- En el caso de los suelos de las parcelas de Yorley Oniel y Carlota Torres, se recomienda aplicar una enmienda de cal (Ca), permitida por la certificación orgánica, a una dosis localizada de 100 gramos por arbolito de cacao, para mejorar los problemas de acidez de los suelos.
- Se recomienda aplicar abono orgánico en los suelos de las cinco parcelas, a una dosis de 1 Kg por  $m^2$ , para tener un manejo sostenible de la tierra y a la vez permita aumentar el almacenamiento de nutrientes en el suelo.

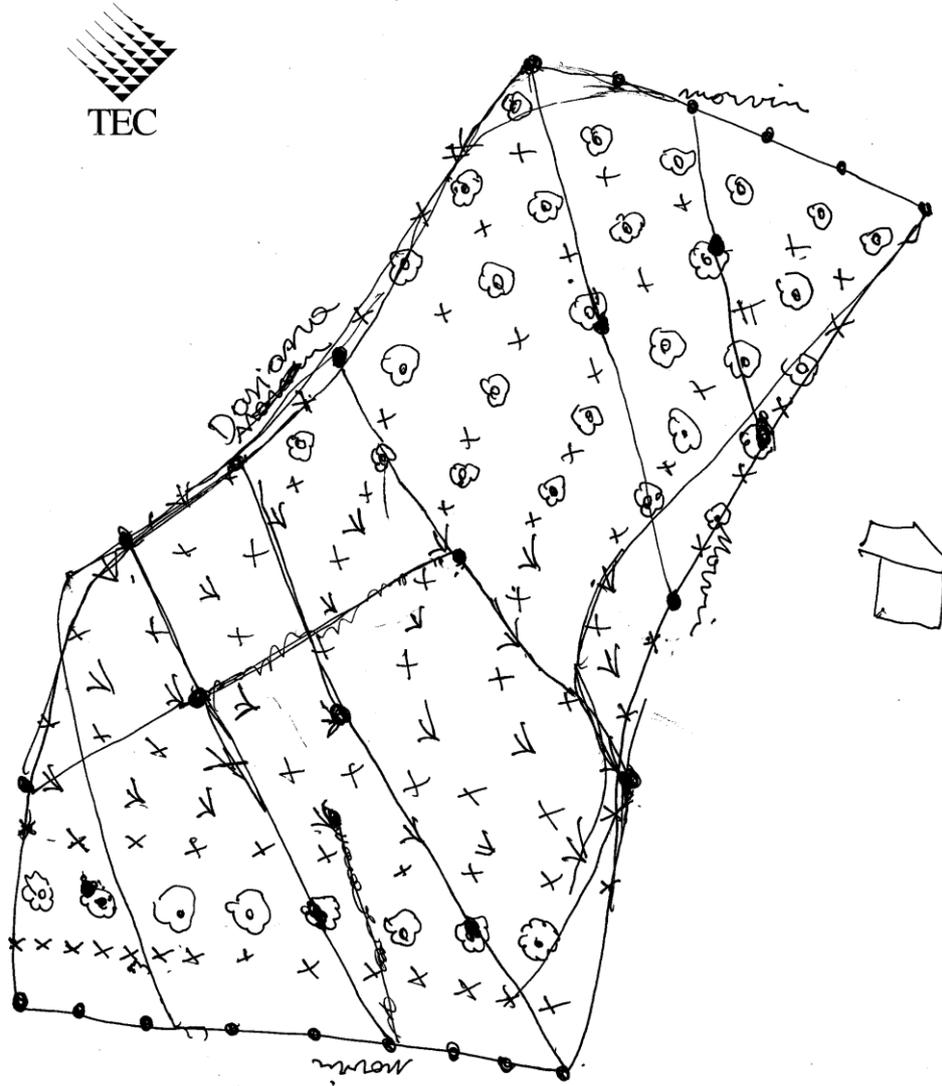
## 7 Bibliografía

1. Arias A.C. 2007. Suelos Tropicales. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. pp. 49- 55
2. Astorga C. y Villalobos M. 2010. Diseños de parcelas clones seleccionados por el CATIE. Costa Rica. consulta en línea. E-mail. [castorga@catie.ac.cr](mailto:castorga@catie.ac.cr), [marilynv@catie.ac.cr](mailto:marilynv@catie.ac.cr).
3. , Barrantes, & Foster, L. (Abril de 2010). CADENA PRODUCTIVA DE CACAO: Políticas y Acciones. Costa Rica.
4. Bertsch, F (1987). Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. 2º edición. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
5. Bonilla A. 2010. Caracterización socioeconómica, biofísica, ambiental y productiva de fincas ganaderas, financiadas por el programa de reconversión productiva en asociación de productores agropecuarios de Acosta y Aserri. Universidad Estatal a Distancia. Escuela de ciencias exactas y naturales. Programa ingeniería agronómica. Tesis para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. pp. 23-33
6. Borge, C.C. y Castillo, R (1997). Cultura y conservación en la Talamanca indígena. San José, Costa Rica: EUNED (Editorial Universidad Estatal a Distancia).pp.130-150.
7. CATIE, C. A. (2006). Proyecto Cacao Centro América. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
8. Enríquez G. 2009. Cacao Orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 54. Segunda Edición
9. FAO. 1994. Indicadores del cambio de condición de la tierra para el manejo sostenible de los recursos. Costa Rica. Proyecto GCP/COS/012/NET, FAO,
10. FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS 2008. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Federación Nacional de Cacaoteros - Ministerio de Agricultura. Bogotá D.C. La Federación. 12 p.
11. IICO. (14 de Octubre de 2011). Producción de cacao en grano mundial. *Boletín Trimestral de Estadística de Cacao*.
12. Nadurille E. 2010. IICA-CATIE. Cacao: Cadena de valor en Costa Rica.

13. Nuñez J. 1985. Fundamentos de edafología. San José, Costa Rica: EUNED (Editorial Universidad Estatal a Distancia). Segunda edición. pp. 61 – 68.
14. Orcherton F.D. 2005. El Conocimiento Ecológico Indígena de los BriBri's y Cabécares: Los roles Socio-Culturales en la Conservación de los Sistemas Agroforestales Tradicionales en la Reserva Indígena de Talamanca, Costa Rica. Universidad de Pinar del Rio. Cuba FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA DEPARTAMENTO FORESTAL. CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES. TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS FORESTALES
15. Somarriba, E; Harvey, C. 2003. ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? Agroforestería en las Américas. Vol. 10 N° 37-38 2003
16. Somarriba E. Quesada F. 2005. El diseño y manejo de la sombra en el cacaotal, manual técnico, Turrialba CR. CATIE. 14p.
17. Guiracocha, G. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 128 p.
18. Villalobos, V. Borge, C. 1995. Talamanca en la encrucijada. San José Costa Rica. EUNED. 121P.
19. Jiménez, F. 2005. CURSO MAESTRÍA MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. CATIE. Turrialba, Costa Rica

# Anexos

## Anexo 1. Croquis parcela de Maribel Iglesias López



Maribel Iglesias

Uso exclusivo TEC

Fuente: Maribel Iglesias López

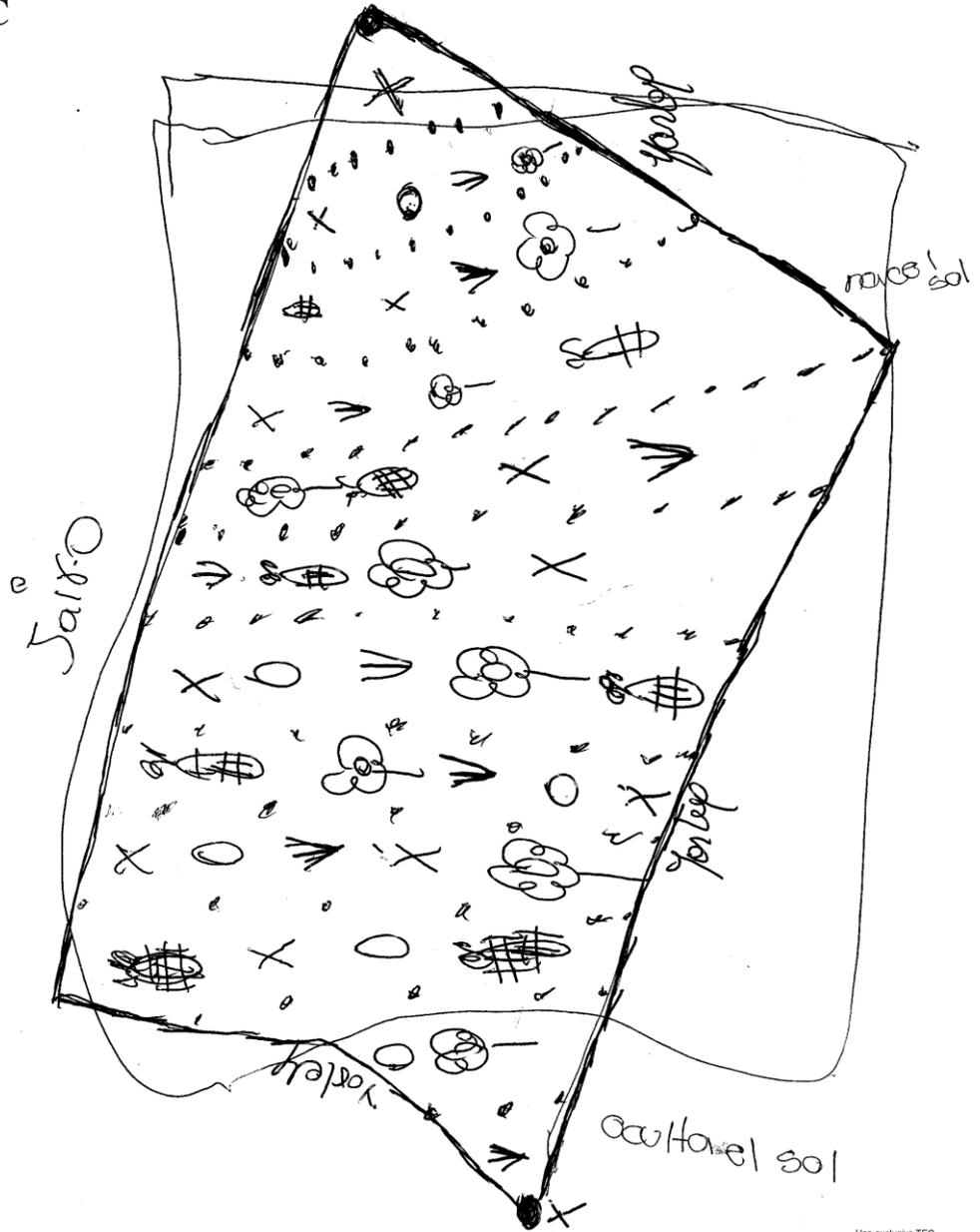




Anexo 4. Croquis parcela Yorley Oniel Morales



Yorley Oniel Morales



Uso exclusivo TEC

Fuente: Yorley Oniel Morales

