



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FELIX LÓPEZ**

CARRERA MEDIO AMBIENTE

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

TEMA:

**INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE LA
"COLECCIÓN DE CACAO" EN LA CALIDAD DEL SUELO DE LA
ESPAM MFL.**

AUTORES:

**CEDEÑO LOPEZ LUIS IVAN
FUENTES ZAMBRANO CRISTHIAN JAVIER**

TUTOR:

ING. FRANCISCO VELÁSQUEZ INTRIAGO, M. Sc.

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Luis Iván Cedeño López y Cristhian Javier Fuentes Zambrano, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o certificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de la propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
LUIS I. CEDEÑO LÓPEZ

.....
CRISTHIAN J. FUENTES ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Francisco Javier Velásquez Intriago, certifica haber tutelado la tesis **INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE LA COLECCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL, EN LA CALIDAD DEL SUELO**, que ha sido desarrollada por Luis Iván Cedeño López y Cristhian Javier Fuentes Zambrano, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. FRANCISCO VELÁSQUEZ INTRIAGO, M. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE LA COLECCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL, EN LA CALIDAD DEL SUELO**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Luis Iván Cedeño López y Cristhian Javier Fuentes Zambrano, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Margarita Delgado Demera, M.Sc.
MIEMBRO

Ing. Julio Loureiro Salabarría, M.Sc.
MIEMBRO

Ing. Carlos Solórzano Solórzano, M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos da la oportunidad de una educación superior de calidad.

A nuestro tutor Ing. Francisco Velázquez gracias a sus conocimientos y dedicación para poder realizar este proyecto.

A la Ing. Flor María Cárdenas por todo su tiempo trabajando e indicándonos las correcciones pertinentes.

A cada uno de nuestros familiares, que de una u otra forma hicieron que el día de hoy estemos por cumplir unas de nuestras metas como lo es obtener el título de Ingenieros en Medio Ambiente.

A nuestra compañera la Ing. Lorena Mero por ayudarnos con parte de sus conocimientos adquiridos, para poder ejecutar este proyecto.

A todos nuestros compañeros e ingenieros que de una u otra forma ayudaron para que nuestros sueños se hagan realidad millón gracias.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Para llegar al éxito es necesario esforzarse, dedicarse y sobretodo tener las ganas de seguir adelante, sin mirar hacia atrás.

La presente investigación se la quiero dedicar en primer lugar a Dios, por darme lo necesario para no desistir y continuar en la lucha, permitiéndome llegar hasta donde he llegado.

A mi hijo MATHEW IVÁN CEDEÑO ZAMBRANO, le dedico este esfuerzo que gracias a su llegada me regalo las ganas de seguir adelante y lograr mi meta, siendo mi pilar fundamental para no dejar de caminar y trabajar cada día y salir a delante con mis estudios, haciendo que mi voluntad crezca, recibéndolo a él como mi mejor recompensa.

.....
LUIS I. CEDEÑO LÓPEZ

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres Tito Fuentes Y Edita Zambrano por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Jefferson Rubén, Roberto Carlos, Tito Fabián Y Jorge Luis Fuentes Zambrano, por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mi abuelo Israel Fuentes quien ha sido un pilar fundamental en toda mi etapa estudiantil, quien es mi motivación, inspiración para hoy ser lo que soy.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

.....
CRISTHIAN J. FUENTES ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	xi
PALABRAS CLAVE	xi
ABSTRACT	xii
KEY WORDS	xii
CAPITULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. EL CACAO	5
2.1.1. ASPECTOS BOTÁNICOS	5
2.1.1.1. NOMBRES COMUNES	5
2.1.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	5
2.2. ZONAS DE PRODUCCIÓN	6
2.3. IMPORTANCIA	8
2.3.1. SOCIAL	8
2.3.2. AMBIENTAL	8
2.3.3. ECONÓMICA	8
2.4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO DE CACAO	9

2.5. PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN DE CACAO	9
2.5.1. DEFICIENCIAS.....	9
2.6. CALIDAD AMBIENTAL	13
2.6.1. CALIDAD DE SUELO	13
2.6.1.1. LA CALIDAD DEL SUELO Y LA SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA	13
2.6.1.2. INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO	15
CAPITULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	19
3.1. UBICACIÓN	19
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO	20
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO.....	20
3.4. PROCEDIMIENTOS	20
3.4.1. FASE 1: CARACTERIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE CACAO EN LA ESPAM MFL	20
3.4.2. FASE 2: PONDERACION DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL	21
3.4.3. FASE 3: ELABORACIÓN DE MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE CACAO EN LA ESPAM MFL.....	23
4.2. MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL	27
El gráfico 4.1., señala que los valores de Amonio encontrados en las dos muestras de suelo son bajos, con 10 y 11 ppm, en comparación con los datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que no reflejas los datos permisibles que son 10-20 ppm. Anexo 5.....	27
4.3. ESTABLECER UN MANUAL DE BUENA PRÁCTICAS AMBIENTALES.....	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXOS.....	45

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3.1. Análisis de laboratorios a realizar.....	17
Figura 3.1. Mapa satelital del área de colección de cacao de la ESPAM-MFL.....	15
Figura 4.1. Flujograma de las actividades productivas en el cultivo de cacao, ESPAM-MFL.....	19
Gráfico 2.1. Principales países productores de cacao en el año 2004.....	7
Gráfico 2.2. Región Andina - área cultivada en Has, 1961- 2005.....	7
Gráfico 4.1. Análisis químico – Amonio.....	20
Gráfico 4.2. Análisis químico – Fosforo.....	20
Gráfico 4.3. Análisis químico – Potasio.....	21
Gráfico 4.4. Análisis químico – Materia Orgánica.....	21
Gráfico 4.5. Análisis químico – pH.....	22
Gráfico4.6. Análisis Físico – Textura 1.....	23
Gráfico4.7. Análisis Físico – Textura 2.....	23

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia de las actividades productivas de la colección de cacao de la ESPAM MFL en la calidad ambiental del suelo. Se ejecutó como investigación no experimental, empleando el método descriptivo y técnicas de entrevistas. La duración del trabajo fue de nueve meses, durante el período comprendido entre agosto 2014 – mayo 2015. Los resultados mostraron que la colección de cacao, se caracteriza por varias actividades y se identificaron las secuencias de las mismas, como: limpieza del terreno, siembra de clones, poda de mantenimiento y fitosanitaria, fertilización, despechados de mata y cosecha. Se realizaron análisis físicos-químicos de suelo para medir la calidad ambiental del mismo, en el laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue”, para lo cual se tomó dos muestras a partir de 11 sub muestras mismas que fueron homogenizadas para obtener una alícuota. Obteniendo que los valores de amonio y materia orgánica encontrados son bajos con respecto a los del fosforo y potasio que se encuentran en su nivel más alto; estableciendo también que la clase textual del suelo se encuentra entre Franco y Franco-Arcilloso. Con los resultados obtenidos de las actividades y análisis realizados se procedió a realizar una Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas, para mejorar la calidad de proceso de producción de cultivo de cacao con relación a la calidad ambiental del suelo.

PALABRAS CLAVE

Actividades productivas, cultivo, cacao, calidad ambiental, suelo.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of Productive Activities Collection cocoa ESPAM MFL on Environmental Quality soil. He ran as non-experimental research using descriptive method and interview techniques. Working time was nine months during the period August 2014 - May 2015. The results showed that cocoa collection is characterized by various activities and sequences thereof were identified as: planting land clearing, clones, and plant maintenance pruning, fertilizing, and harvesting kills spiteful. Physical-Chemical Analysis of paragraph soil were performed measuring environmental quality of it, in the laboratory of soil and plant tissue waters "Pichilingue" Tropical Experimental Station, here for which two samples was taken from 11 subsamples same Were homogenized Get To An aliquot. Getting the values of ammonium and low organic matter found the child with a regarding of phosphorus and potassium are in the Higher Level; Also establishing which textual soil class is between Franco and clay loam. With the results of the activities and analyzes proceeded to make a technical guide of cocoa handled with ecological techniques, para Improving Quality of Production Process cocoa cultivation in Relation to Soil Environmental Quality.

KEY WORDS

Productive Activities, cultivation, cocoa, environmental quality, soil.

CAPITULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En los trópicos de América Central y del Sur, África y Asia, cada año cinco millones de productores generan más de dos millones de toneladas métricas de cacao (*Theobroma cacao*). El noventa por ciento de estos productores son pequeños agricultores que poseen fincas de menos de tres hectáreas (Chawla, 2011). El impacto ambiental de la producción varía considerablemente entre países, pero los problemas van desde la disponibilidad de tierras para las nuevas plantaciones y diferencias en los sistemas de producción. Además, los niveles de fertilidad del suelo están disminuyendo en muchos países (WCF, 2011).

Con los precios de las materias primas aumentando, la producción luchando para satisfacer la demanda y la creciente urbanización en los países productores de cacao, es constructivo examinar la industria del cacao sostenible. Un sistema de agricultura sostenible es aquel que no sólo satisface la demanda del consumidor, también se ocupa de los desafíos sociales, económicos y ambientales que enfrentan los productores (WCF, 2011).

Históricamente el cacao ha tenido una contribución especial en la economía ecuatoriana, llegando a posicionarse entre los países más importantes en producción cacaotera (Soria, 2010). Ecuador en el 2013 pasó a ocupar el sexto puesto mundial de país productores de cacao, un puesto más que en el 2012, superando a Brasil (El Comercio, 2014).

En Manabí el cacao es un producto representativo de varios cantones y su producción ha sido durante años la fuente de ingresos para muchas familias manabitas. Según datos proporcionados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Manabí, existen 100.961 hectáreas sembradas con cacao, de éstas 52.546 son en monocultivos y 48.415 asociados. En el 2006 eran 60 los productores que colaboraban con la actividad y en la

actualidad se cuenta con unos mil. La crisis que el sector cacaotero está sufriendo en la actualidad, derivada de los cambios climáticos, la volatilidad de los precios, la falta de tecnificación, las enfermedades y plagas del cacao, hacen necesario detenerse un momento para analizar cuál es la falla en la que se está incurriendo (Andrade, 2007).

La corporación Fortaleza del Valle es uno de los principales centros de acopio de cacao con los que cuenta el cantón Bolívar y se lleva a efecto, a través de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM), teniendo como prioridad el Cacao Fino de Aroma, con el cual se mantienen alianzas estratégicas con los Gobiernos Autónomos Descentralizados de diferentes cantones (El Diario, 2013).

La colección de cacao en Manabí desde hace mucho tiempo es referenciada por su calidad, es por esta razón que la presente investigación a realizar sobre la colección de cacao en la ESPAM MFL y la calidad ambiental del entorno, tiene como finalidad la identificación de los impactos producidos por esta actividad.

Razón por la cual se precisa la siguiente interrogante investigativa: ¿Cómo influyen las actividades productivas de la colección de cacao de la ESPAM MFL en la calidad ambiental del suelo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según García, *et al.* (2005), la producción de cacao presenta una coyuntura actual del comportamiento de los mercados mundiales donde se presenta una tendencia similar de disminución en la producción y un aumento del déficit de grano. Esta situación tiene diferentes posibles causas, entre ellas la reducción paulatina de la calidad ambiental del suelo.

Entonces podemos entender que la calidad ambiental afecta la productividad del cacao, hecho fundamentado por Quiroz (2012): la deficiencia de agua y nutrientes en el suelo, trae como consecuencia una reducción en el tamaño de las mazorcas y de las almendras. Además origina variaciones significativas en la composición bioquímica de los cotiledones; el metabolismo del nitrógeno de la planta es sensible al medio ambiente. Por lo que es necesario la determinación de la calidad ambiental en esta área de producción.

En dos aspectos principales como son:

- La sobre explotación de los suelos.
- Los malos manejos de la agricultura.

Dado la existencia en la ESPAM MFL de un área dedicada a la producción de cacao, la cual está a cargo de la Dirección de Carrera de Agrícola, el presente estudio busca analizar los procesos que generan dicha área de producción, así como también la relación que tiene esta con la calidad ambiental del suelo, contribuyendo a la aplicación del modelo de desarrollo sostenible, establecido en las diferentes herramientas jurídicas presentes, logrando una matriz productiva amigable con el medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Evaluar la influencia de las actividades productivas de la colección de cacao de la ESPAM MFL en la calidad del suelo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las actividades de colección de cacao en la ESPAM MFL.
- Ponderar la calidad del suelo en una parcela del área cacaotera de la ESPAM MFL.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas Ambientales, para la conservación del suelo.

1.4. HIPÓTESIS

Las actividades productivas de la colección de cacao en la ESPAM MFL influyen negativamente en la calidad del suelo.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL CACAO

Es una especie tropical de la familia Sterculiaceae que se distribuye en forma natural en los estratos medios de las selvas cálidas húmedas del hemisferio occidental, entre 18° LN y 15° LS, y desde el nivel del mar hasta 1000 m. El cacao fue cultivado por los mayas, cuya semilla tostada y molida usaron para elaborar bebidas de chocolate y su consumo estuvo asociado con riqueza y poder (Rangel, *et al.*, 2012).

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es originario de América Central y de Sudamérica. En México, hace 1500 años, los Mayas de Yucatán domesticaron y cultivaron cacao en forma de jardines. Con la conquista de México por los españoles, el cacao fue el primer alimento de enlace que tuvo México con España. Es por eso, que después de la conquista, el cacao por su valor alimenticio se difundió en el resto de Europa, África y Asia. En la actualidad África es el principal continente productor de cacao, ya que aporta el 70.3% de producción al mercado internacional (Córdova, *et al.*, 2008).

2.1.1. ASPECTOS BOTÁNICOS

2.1.1.1. NOMBRES COMUNES

- **NOMBRES RELACIONADOS:**

Cacao (castellano), Cacaotier (francés), Cacau (catalán), Cacaueiro (gallego y/o portugués), Chocolate tree (inglés), Cocoa (inglés), Kakaobaum (alemán) (Burgos, 2004).

2.1.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según Burgos (2004), la descripción se la realiza en base a seis partes de la planta:

.

- **PLANTA:**

Árbol de tamaño mediano (5 - 8 m.) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m. cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m.

- **SISTEMA RADICULAR:**

Raíz principal pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm. de suelo.

- **HOJAS:**

Simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto.

- **FLORES:**

Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas.

- **FRUTO:**

De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm. de largo y 10 cm. de diámetro.

- **SEMILLA:**

Así como en el fruto también las semillas son polimorfas, varían de elipsoides, ovoides a amigdaloides (forma de almendras) de sección redondeada e irregularmente comprimida.

2.2. ZONAS DE PRODUCCIÓN

El cacao se produce en más de 50 países; la producción mundial del cacao se estima en 2'818,000 TM/año y entre los países de mayor producción se encuentra

Costa de Marfil 43,5 %, Indonesia 16% y Ghana 11,9%. Es importante también la producción de Nigeria 5,9% y Brasil 4,4%. Los países de América con mayor producción son Brasil, Ecuador y República Dominicana (Carletto, 2003).

La producción de cacao está muy concentrada geográficamente: tan sólo 6 países producen alrededor del 87% de la producción mundial.

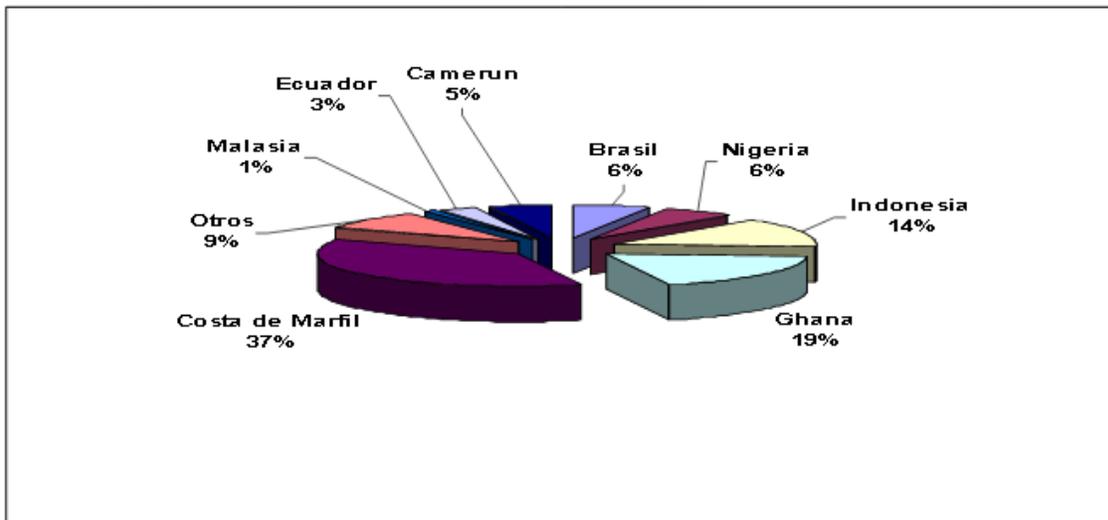


Gráfico 2.1. Principales países productores de cacao en el año 2004

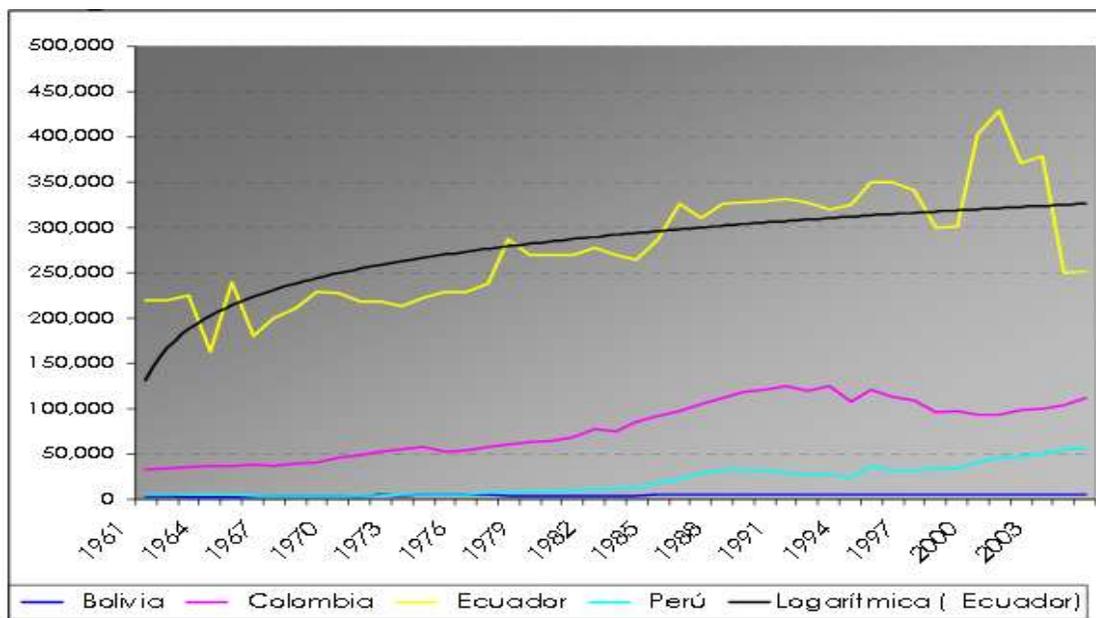


Gráfico 2.2. Región Andina - área cultivada en Has, 1961- 2005

2.3. IMPORTANCIA

2.3.1. SOCIAL

El cacao es una fuente importante de ingresos para las familias productoras a la vez que lo utilizan para su alimentación ya que forma parte de una gran variedad de alimentos además es un aporte importante a la soberanía alimentaria, porque contiene nutrientes esenciales para el sano desarrollo de las familias, no requiere de grandes inversiones económicas para su establecimiento y manejo lo que lo convierte en una buena alternativa productiva (Miguel, *et al.*, 2011).

2.3.2. AMBIENTAL

Tanto los arboles de cacao como las especies utilizadas como sombra permanente protegen el suelo de la erosión y de la proliferación de malezas lo que conlleva a reducir su control, a la vez mantienen un clima equilibrado dentro de la plantación, las hojas al caer se descomponen y contribuyen a mejorar el contenido de materia orgánica del suelo, permite que exista una mayor infiltración de agua en el suelo, ayudan a restaurar los mantos acuíferos además de proteger las cuencas hidrográficas. Si se utilizan leguminosas como arboles de sombra se fija nitrógeno en el suelo. Además los sistemas productivos de cacao son hábitat y refugio de la biodiversidad (Miguel, *et al.*, 2011).

2.3.3. ECONÓMICA

Para las familias productoras es un buen negocio producir y vender cacao debido a que es un cultivo que siempre tiene demanda, su precio en el mercado es estable a diferencia de otros cultivos como el café o el frijol que además de tener precios variables enfrentan mayores riesgos de pérdida de la producción especialmente en el trópico húmedo (Miguel, *et al.*, 2011).

2.4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO DE CACAO

El desarrollo de la planta de cacao y su rendimiento está íntimamente relacionado con las condiciones medio ambientales del lugar donde se va a cultivar. Debido a eso, los factores climáticos influyen en la producción de la plantación, por tal motivo las condiciones térmicas, de humedad y luminosidad deben ser las óptimas para el cultivo. La época de floración, brotación y cosecha están regulados por el clima. Debido a estos factores es importante implementar calendarios agroclimáticos para un óptimo desarrollo del cultivo (Torres, 2012).

2.5. PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN DE CACAO

El principal problema considerado es la baja productividad de los cultivos. Para este caso se considera que el productor de cacao no realiza las practicas adecuadas para obtener mejores rendimientos y calidad; quedando en evidencia un distanciamiento entre las nuevas recomendaciones tecnológicas y su masiva adopción. Se considera de igual importancia, reforzar esfuerzos en el tema de mejoramiento genético de las plantaciones, pero sin dejar de lado las condiciones agroecológicas para el desarrollo adecuado de cada material. El acceso al crédito por parte de los productores de cacao, es igualmente una limitante importante y muy posiblemente está asociada a la problemática general de este sector (García, *et al.*, 2005).

2.5.1. DEFICIENCIAS

Los síntomas de deficiencia nutricional en el cacao son variados y provienen del faltante de macro y micro elementos en el suelo y la insuficiencia transmitida al mismo árbol, esto puede causar alteraciones fisiológicas y debilidad en el árbol. A continuación se da una descripción de estos síntomas:

2.5.1.1. NITRÓGENO

El nitrógeno es el elemento más limitante en los ecosistemas terrestres, de todos los nutrientes del suelo necesarios para el crecimiento de las plantas. El nitrógeno inorgánico está constituido por las formas solubles como nitrito (NO₂) y nitrato (NO₃), amonio (NH₄) intercambiable y no intercambiable fijado en las arcillas. La mayor parte del nitrógeno del suelo está contenido en la materia orgánica de los animales, plantas, hongos y bacterias muertos (Celaya *et al.*, 2011).

2.5.1.2. FOSFORO

Este elemento proviene de las apatitas y depósitos de fosfato natural de donde es liberado a través de procesos de meteorización, lixiviación, erosión y extracción industrial como fertilizante. El fosfato liberado paulatinamente de las apatitas lo absorben las plantas y la biomasa microbiana, luego se incorpora en la materia orgánica de los suelos y sedimentos, y nuevamente se deposita en formas minerales poco solubles. Las fuentes de fósforo y su distribución son críticas para la sostenibilidad de las prácticas agrícolas, ya que dicho elemento se requiere para favorecer la formación de semillas, el desarrollo radicular, la fuerza de las pajas en los cereales y la maduración de los cultivos (Cerón *et al.*, 2012).

2.5.1.3. POTASIO

La disponibilidad del potasio (K) para los cultivos depende de la dinámica de intercambio de este nutrimento en el suelo, en la cual participa una fracción activa de aporte inmediato o mediato y otra pasiva de aporte a largo plazo. A la fracción pasiva corresponde el Potasio que forma parte de la estructura de los minerales y no contribuye en la nutrición de los cultivos durante un ciclo de crecimiento. La fracción activa está constituida por tres componentes o reservas: El Potasio en la solución del suelo (K_s); el adsorbido en los sitios de intercambio, llamado Potasio intercambiable (K_i) y el ocluido en el interior de las arcillas filosilicatadas, denominado Potasio no intercambiable (K_{ni}) (Rubén Bugarín Montoya¹, 2007).

2.5.1.4. CALCIO

Todos los suelos agrícolas contienen calcio procedente de las rocas originarias, la mayor o menor cantidad se refleja en el grado de saturación de la arcilla, cuyo indicador es el pH del terreno. El calcio es esencial, aunque parcialmente puede ser sustituido por el estroncio, Este macro elemento ha sido grandemente asociado con la regulación de los procesos de maduración de frutos y vida de almacenamiento post-cosecha. Las carencias de calcio se manifiestan con una menor capacidad de síntesis de proteínas en la plantas, menor desarrollo radical, clorosis marcada en hojas principalmente jóvenes, poco crecimiento de los tallos y hojas, 26 produciéndose además, una muerte de los meristemas, la planta se muestra menos crecida y desarrollada (Gutiérrez. S.f., 2017).

2.5.1.5. AZUFRE

El S es normalmente absorbido por las raíces y transportado dentro de la planta en forma de ión sulfato (SO_4^{-2}) y posteriormente es reducido e incorporado como grupo sulfhídrico (SH) dentro de los componentes orgánicos. El sulfato disponible en el suelo además, puede ser reducido a S elemental o sulfuro en condiciones de anegamiento, precipitar como sales en zonas áridas y semiáridas y lavado en profundidad cuando las precipitaciones son elevadas. Los gases de S generados durante la descomposición microbiana en suelos anaeróbicos pueden ser adsorbidos por los coloides del suelo o escaparse a la atmósfera (Claudia Marcela Giletto1., 2012)

2.5.1.6. HIERRO

El Fe existe en cantidad suficiente en el suelo, por su gran abundancia en la litósfera. Por tanto, los factores que afectan a la solubilidad de las especies de Fe móviles van a ser los determinantes para que la planta disponga de una cantidad de Fe suficiente en la disolución nutritiva. La mayor cantidad de Fe, está presente en las estructuras cristalinas de numerosos minerales. Al igual que para el resto de nutrientes el punto de partida del Fe en el suelo son los minerales primarios,

que incluyen silicatos ferromagnéticos, como olivino, augita, hornblenda y biotita; estos minerales junto con las biotitas constituyen la mayor fuente de Fe en las rocas ígneas que realizan las plantas, a través de diferentes mecanismos detallados más adelante, y que mejoran la disponibilidad del Fe en el suelo (Córdova, 2014).

2.5.1.7. MANGANESO.

Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico (BR global, s.f., 2012).

2.5.1.8. COBRE.

El cobre en el suelo esta principalmente adsorbido a la materia orgánica, a los óxidos de hierro y manganeso así como también está fijado en la red cristalina que es la base estructural directa de los silicatos del suelo. Además puede ser precipitado como hidróxido, carbonato o fosfato. La concentración de cobre en la solución del suelo depende del contenido de materia orgánica, el pH y de la disponibilidad de agentes complejantes. El porcentaje de cobre intercambiable se incrementa generalmente con la disminución del pH. Otros elementos presentes en el suelo como el calcio, fósforo, aluminio, hierro, zinc y molibdeno pueden afectar la disponibilidad del cobre para las plantas (KS, 2015).

2.5.1.9. BORO.

El boro es un mineral necesario para que las plantas completen su ciclo de vida, participa en funciones metabólicas y estructurales en las cuales no puede ser sustituido. El boro se absorbe del suelo en la forma de ácido bórico ($B(OH)_3$) o borato ($B(OH)_4^-$) a pH neutro y alcalino, lo que lo hace uno de los dos nutrientes esenciales que existen en la solución del suelo como una molécula no disociada. Las plantas responden directamente al boro soluble (no al adsorbido), cuya

disponibilidad en la solución del suelo es mayor a pH 5-7, decrece a pH 7,5-8,5, y aumenta de nuevo a pH superior a 8,75 (Gutiérrez, *et al*, .2013)

2.6. CALIDAD AMBIENTAL

Se define que el control de la calidad ambiental tiene por objeto prevenir, limitar y evitar actividades que generen efectos nocivos y peligrosos para la salud humana o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales. Definición encontrada en la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador, 2004.

Es el conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican el estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la presencia de posibles alteraciones en el ambiente, que estén afectando sus derechos o puedan alterar sus condiciones y los de la población de una determinada zona o región (FUNDESNAP, 2011).

2.6.1. CALIDAD DE SUELO

El concepto de calidad del suelo ciertamente está aquí para quedarse, aun cuando es muy difícil de definir satisfactoriamente. Posiblemente, una definición basada en la capacidad de un suelo para cumplir el propósito para el cual es requerido, aunque con limitaciones, es adecuada en muchas circunstancias. Ciertamente, algunas de las funciones claves determinantes de la calidad del suelo incluyen su capacidad para descomponer residuos de plantas y animales, mantener adecuados niveles de nutrientes y materia orgánica y funcionar como un sistema de filtro para suplir agua pura a los ríos, lagos y aguas subterráneas (Aciego, 2011).

2.6.1.1. LA CALIDAD DEL SUELO Y LA SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA

La sustentabilidad de los sistemas de producción depende, fundamentalmente, del mantenimiento de la productividad de los suelos a través del desarrollo, la restauración y el mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas,

reguladas en gran medida por la capacidad de reciclaje de los recursos orgánicos y las actividades de los microorganismos, las cuales deben ser favorecidas por las acciones de manejo que se realicen (Hernández. 2005).

La calidad del suelo es un componente crítico del funcionamiento del ecosistema y la sostenibilidad agrícola, debido a que no existe un consenso sobre cómo definir la calidad del suelo, ni sobre la forma de evaluar y valorar los impactos de su manejo (Garrigues, 2012).

Según Bloem *et al.*, (2008) la calidad del suelo se expresa como su capacidad de que este realice sus funciones en el momento actual, pero garantizando su preservación para que en el futuro pueda desempeñar estas mismas funciones sin ningún inconveniente.

La sostenibilidad de los ecosistemas depende de la calidad del suelo, la cual integra los componentes físicos, químicos y biológicos y las interacciones entre ellos. Por tal motivo es necesaria la reducción de los fertilizantes químicos, la disminución de la deshidratación del suelo y la gestión de los servicios que brindan los organismos del suelo, como factores que conducen a la eliminación de la degradación. Una buena calidad del suelo determina la sostenibilidad agrícola y la calidad del medio ambiente (Bloem *et al.*, 2008).

La calidad del suelo está determinada por funciones simultáneas, tales como: sostener la productividad de los cultivos, mantener la calidad del agua y del aire y proporcionar condiciones saludables para las plantas, los animales y el hombre dentro de los límites de un ecosistema. Por lo tanto, la relación entre la calidad del suelo y la sostenibilidad agrícola es la producción de alimentos en un suelo con capacidad para funcionar, en un proceso de producción económicamente viable, ambientalmente seguro y socialmente aceptable. En este contexto la calidad del suelo se convierte en un indicador de manejo (Herrick, 2000).

2.6.1.2. INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO

Estructura: Los componentes del suelo no se encuentran de forma aislada, sino formando pequeñas estructuras llamadas agregados, las cuales pueden ser de dos tipos, los micro agregados, de pequeño tamaño, y los macro agregados, formados por la unión de múltiples micro agregados. La importancia de esta estructuración del suelo en agregados es enorme: evita la erosión inmediata del suelo por acción del viento y del agua, permite su adecuada aireación, le da unas buenas propiedades en cuanto al paso y retención del agua, facilita las labores agrícolas, etc (Ortiz, 2013).

Materia Orgánica: Si la única función de la materia orgánica fuera aportar nutrientes al suelo, su interés sería muy reducido puesto que los fertilizantes minerales pueden actuar en este sentido con mayor rapidez, precisión y comodidad para el agricultor. No obstante, el suelo es un medio muy complejo, así como un recurso natural cada vez más escaso que no puede ser renovado en una escala de tiempo humana. La fertilidad a corto plazo no puede ser así el único factor a considerar en el manejo de un suelo agrícola, sino que el sostenimiento ilimitado de su estructura y productividad debe ser el objetivo a cumplir. La función de la materia orgánica dentro de este objetivo global es de la más alta importancia, ya que su influencia en las características físicas, químicas, físico-químicas o biológicas, es muy notable (Ortiz, 2013).

pH: Los suelos pueden tener una reacción ácida o alcalina, y algunas veces neutral. La medida de la reacción química del suelo se expresa mediante su valor de pH (Sainz, *et al.*, 2011).

Según infoagro que las actividades recomendadas para la colección de cacao son las siguientes:

Preparación del suelo.El suelo es el medio fundamental en el desarrollo de cacaotales. Se debe proteger contra los rayos directos del sol ya que éstos degradan rápidamente la capa de humus que puedan contener. Por ello se

recomienda un adecuado sombreo y el mantenimiento de la hojarasca, no practicar labores profundas y cortar las malas hierbas lo más bajo posible. La hojarasca y el sombreo ayudan a mantener la humedad necesaria durante los meses de sequía.

El cacao es una planta muy sensible a terrenos encharcados por lo que se recomienda el empleo de drenajes adecuados que impidan el anegamiento. Se recomienda la construcción de canales que recolecten y conduzcan el exceso de agua de lluvia para evitar que ésta elimine la hojarasca y el horizonte húmico del suelo.

Eliminación de malas hierbas. La eliminación de malas hierbas en cacao se realiza fundamentalmente mediante escarda química. Las plantas que salen del vivero son muy susceptibles al daño de los herbicidas por lo que deben aplicarse con precaución. Cuando se realicen aplicaciones de herbicidas es importante que no entren en contacto con la planta de cacao. Por ello es común el empleo de protectores cilíndricos de plástico que protejan a las plantas. No existen ensayos que especifiquen el efecto de estos herbicidas sobre los árboles de sombra de los cacaotales, por lo que se recomienda extremar las precauciones y no rociar cerca de los mismos.

Poda. Es una técnica que consiste en eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacaotero ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades. Hay varios tipos de poda:

Poda de formación. Se efectúa durante el primer año de edad del árbol, y consiste en dejar un solo tallo y observar la formación de la horqueta o verticilo, el cual debe formarse aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad de la planta, con el objeto de dejar cuatro o más ramas principales o primarias para que formen el armazón y la futura copa del árbol. Estas ramas principales serán la

futura madera donde se formará la mayoría de las mazorcas, lo mismo que en el tronco principal. Cuanto más tierno sea el material podado, mejores resultados se obtienen. En el segundo y tercer año se eligen las ramas secundarias y así sucesivamente, hasta formar la copa del árbol. Se eliminarán las ramas entrecruzadas muy juntas, y las que tienden a dirigirse hacia adentro.

Poda de mantenimiento. Desde los dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones y las ramas muertas o mal colocadas. El objetivo de esta poda es conservar el desarrollo y crecimiento adecuado y balanceado de la planta del cacao.

Poda fitosanitaria. Se deben eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos.

Poda de rehabilitación. Se realiza en aquellos cacaotales antiguos que son improductivos y consiste en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se construirá un nuevo árbol. También es posible hacer injertos en los chupones y luego dejar crecer solamente los injertos.

Poda de sombra. Se realiza en las especies de sombra para evitar que éstas ramifiquen a baja altura e impidan el desarrollo de las plantas de cacao. Se podan una o dos veces al año para favorecer el manejo del cultivo. Se cortan las ramas bajas y sobrantes de las plantas de sombra permanente. El adecuado control de la sombra es muy importante para la obtención de buenos rendimientos del cacao, por lo que se recomiendan porcentajes de sombreo próximos al 30 %.

Fertilización. En el trasplante se debe poner abono orgánico o fertilizante en el fondo. Seguidamente a los 3 meses de la siembra es conveniente abonar con un

kilogramo de abono orgánico o bioabono. 100 gramos de un fertilizante como 20-10-6-5- alrededor de cada plantita, en un diámetro de 80 cm aproximadamente. Durante el primer y segundo año las necesidades por planta son de 60 gramos de nitrógeno, 30 g de P₂O₅, 24 g de K₂O y 82 g de S O₄. Del tercer año en adelante, el abonado se debe hacer basándose en un análisis del suelo.

CAPITULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

El diseño de la propuesta de investigación se enmarcó en la normativa institucional (ESPAM MFL, 2012).

3.1. UBICACIÓN

El estudio se ejecutó en el área de producción de cacao, situado en la carrera de Agrícola de la ESPAM MFL, en el sitio “El Limón” de la parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, en los límites con la Parroquia Ángel Pedro Giler “La Estancilla” perteneciente al Cantón Tosagua, también el área se encuentra cerca de los límites con las parroquias de Bachillero y de Canuto pertenecientes a los cantones de Tosagua y Chone respectivamente.

El área de estudio cuenta con acceso vial, que también se puede considerar como uno de los indicadores limitantes entre las parroquias de Calceta y Ángel Pedro Giler “La Estancilla” por el lado oeste.



Figura 3.1. Mapa satelital del área de colección de cacao de la ESPAM-MFL

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El tiempo de duración de la investigación fue de nueve meses, durante el período comprendido entre agosto 2014 – mayo 2015.

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

VARIABLE INDEPENDIENTE

Actividad productiva de colección de cacao

VARIABLE DEPENDIENTE

La calidad del suelo

3.4. PROCEDIMIENTOS

- Caracterizar las actividades de colección de cacao en la ESPAM MFL.
- Ponderar la calidad del suelo en una parcela del área cacaotera de la ESPAM MFL.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas Ambientales, para la conservación del suelo.

3.4.1. FASE 1: CARACTERIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE CACAO EN LA ESPAM MFL

ACTIVIDAD 1

Para el estudio fue necesario conocer la situación actual de la colección de cacao, para lo cual se efectuó una entrevista según (Parí, D; Sánchez, M.2011). **(Anexo 1)** con el encargado de esta área de producción.

ACTIVIDAD 2

Se elaboró el flujograma de proceso con el fin de identificar los procedimientos ejecutados, el personal encargado de esta actividad, la producción de cacao, las variedades de cacao sembrado son los clones EET19, EET48, EET62, EET95, EET96 y EET103, el manejo de los cacaotales, los periodos de cosecha, entre otra información necesaria para la ejecución de este estudio.

3.4.2. FASE 2: PONDERACION DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL

Para determinar la calidad del suelo se procedió a realizar un muestreo del suelo en zigzag aplicado a sistemas de cultivo menor a una hectárea de acuerdo con (N,w. Osorio). Una vez que se han definido los límites de cada unidad se procede a tomar las submuestras. Para ello se hace un recorrido sobre el terreno en zigzag, tomando sub muestras en cada vértice donde se cambie la dirección del recorrido, luego se realizaron análisis físicos-químicos del suelo a diferentes muestras del suelo (**Anexo 2**), para lo cual se conoció el total de la superficie con la que cuenta la ESPAM MFL para la actividad de producción de cacao, dato que sirvió para conocer el total de muestras a recolectar, además de la homogeneidad presente en el área del suelo, permitiendo la división de la misma en lotes que contengan una misma área de homogeneidad, pudiendo recolectar una muestra compleja (compuesta por un número no mayor a 20 submuestras) en áreas menores a 20 ha (Aloé y Toribio, 2007).

Se realizaron los siguientes análisis en los laboratorios de la Estación Experimental Tropical Pichelingue(INIAP):

Cuadro 3.1. Análisis de laboratorios a realizar

Químicos	Físicos
Materia orgánica	Textura
pH	
Nitrógeno	
Fósforo	
Potasio	

3.4.3. FASE 3: ELABORACIÓN DE MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Para la elaboración del Manual de Buenas Prácticas Ambientales, se basó en la metodología de la Agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro (**AGROCALIDAD**) y se tomó en cuenta los datos obtenidos en las dos fases anteriores del estudio. Además se realizó una entrevista con el encargado del área en estudio, para poder obtener información como el procedimiento que se realiza en la colección de cacao, personas destinadas a esta labor, producción y el periodo existente entre cosecha y cosecha.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE CACAO EN LA ESPAM MFL

A partir de la entrevista realizada al encargado del área se obtuvieron los siguientes datos respecto a las colecciones de cacao presentes en el campus de la ESPAM MFL:

- Las investigaciones en el área de colección de cacao iniciaron en el año 1990 en convenio con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP.
- El objetivo de la colección de cacao fue el de evaluar los clones que se habían liberado en la década de 1970 (clones desde el 19 hasta la 103).
- Los clones instalados por el INIAP fueron EET19, EET48, EET62, EET95, EET96 y EET103 ya que para la provincia de Manabí no se había trabajado con clones mejorados y esta parcela empezó a dar resultados en cuanto a productividad, tolerancia a enfermedades, adaptación y perfiles agradables de sabor, teniendo como clones elites el EET95 y EET103.
- La poda de mantenimiento se realiza 2 veces al año y cada trimestre una poda fitosanitaria.
- Se realiza dos fertilizaciones al año y desojos de mata una vez cada trimestre.
- Las plagas más comunes que afectan a las plantas son la escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*) y moniliasis (*Moniliophthora roreri*).
- Los picos de mayor producción de cosecha son los meses de enero y mayo y se cosecha cada quince días.

Las actividades que se realizan en la zona de colección de cacao son limpieza del terreno, no aran el suelo, se adicionan fertilizantes químicos. Las actividades productivas identificadas en el cultivo de cacao en la ESPAM MFL, se resumen en el siguiente flujograma:

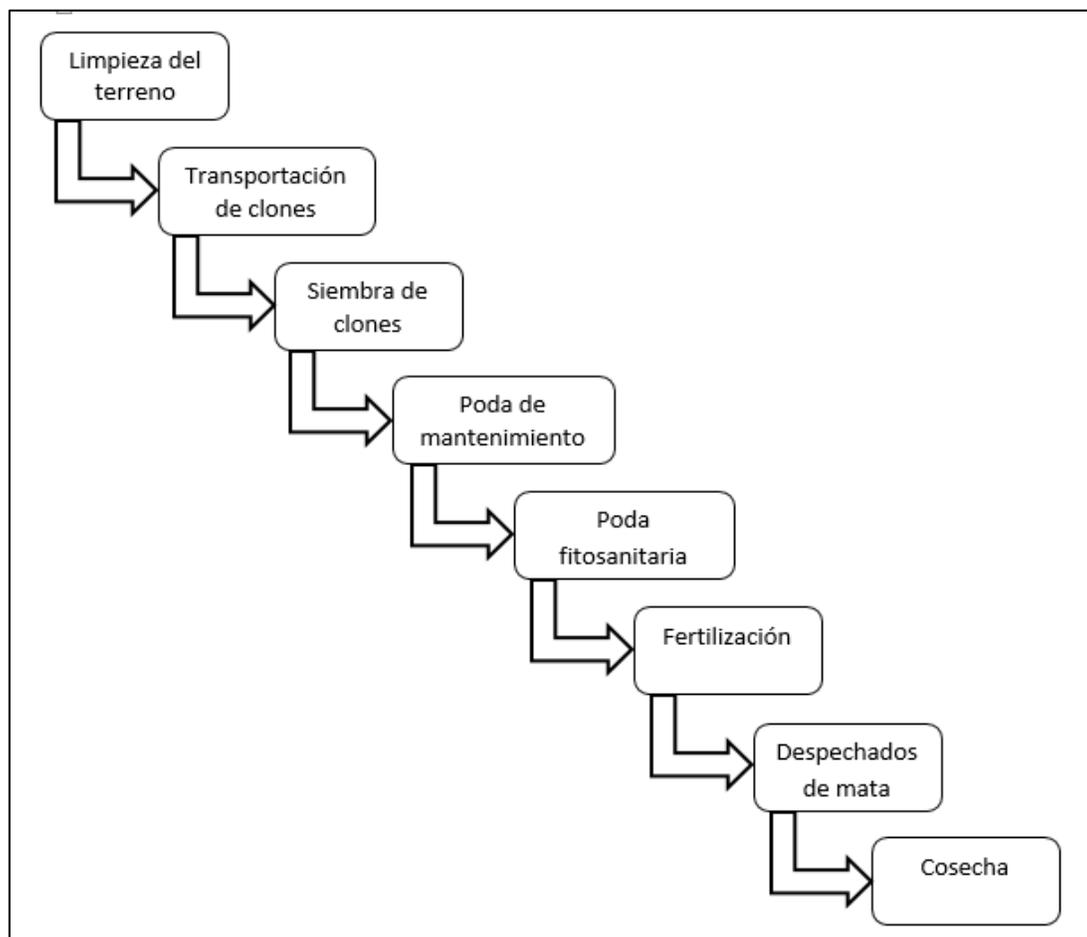


Figura 4.1. Flujograma de las actividades productivas en el cultivo de cacao, ESPAM-MFL

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA COLECCIÓN DE CACAO EN LA ESPAM MFL.

LIMPIEZA DEL TERRENO.- La principal labor de esta etapa consiste en realizar la limpieza del área mediante la eliminación de las especies de árboles pequeños, valorando las que sirvan como acompañantes dentro del sistema las cuales son útiles para sombra temporal o permanente y de otros usos. Se eliminan los troncos y ramas que dificultan el traslado de las plántulas y hoyados para la siembra de plantas de cacao y árboles acompañantes, es realizada dos veces al año de forma manual, por dos operarios.

TRANSPORTACION DE CLONES.- Los clones se preparan en el vivero de la ESPAM MFL, una vez listo el terreno donde van a sembrar, transportan los clones en carretas con mucho cuidado para evitar dañar la planta.

SIEMBRA DE CLONES.- Las variedades de cacao dulce se plantan de 3,5 a 4,5 m de distancia. Las variedades de cacao amargo y los híbridos, al ser más vigorosos, generalmente se plantan a una distancia de 5 a 6 m.

PODA DE MANTENIMIENTO.- La poda de mantenimiento se realiza 2 veces al año. Desde los dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones y las ramas muertas o mal colocadas. El objetivo de esta poda es conservar el desarrollo y crecimiento adecuado y balanceado de la planta del cacao.

PODA FITOSANITARIA.- La poda fitosanitaria se realiza una cada trimestre. Se deben eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos.

FERTILIZACION.- Se realiza dos fertilizaciones al año. En el trasplante se debe poner abono orgánico o fertilizante en el fondo. Seguidamente a los 3 meses de la siembra es conveniente abonar con un kilogramo de abono orgánico. 100 gramos de un fertilizante como 20-10-6-5- alrededor de cada plantita, en un diámetro de 80 cm aproximadamente.

Del tercer año en adelante, el abonado se debe hacer basándose en un análisis del suelo. En general se aconseja aplicar los fertilizantes en tres o cuatro aplicaciones, con la finalidad de evitar pérdidas de elementos por evaporación o escurrimiento, facilitándose así a la planta los elementos nutritivos en las épocas más adecuadas para un mejor aprovechamiento.

DESOJES DE LA MATA.- El desojos de la mata se realizan cuatro veces al año una cada trimestre. Se realiza en aquellos cacaotales antiguos que son

improductivos y consiste en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se construirá un nuevo árbol. También es posible hacer injertos en los chupones y luego dejar crecer solamente los injertos.

COSECHA.- Los picos de mayor producción de cosecha son los meses de enero y mayo y se cosecha cada quince días. La recolección es una de las fases más importantes, se debe hacer la identificación de las mazorcas maduras. Este estado se conoce por los cambios de coloración externa, que varía dependiendo del tipo o variedad. Este cambio de color puede ser muy ligero y se corre con el riesgo de no cosechar a tiempo mazorcas que han alcanzado su plena madurez. El punto óptimo de recolección se produce cuando las variedades de fruto rojo han tomado un color anaranjado-bermellón y los de fruta amarilla un color amarillo-verdoso. La recolección puede ser semanal o algo más repartida según la disponibilidad de mano de obra. La recogida de los frutos se realiza manualmente mediante un cuchillo curvado unido a un palo que permite al operario recolectar los frutos de las ramas superiores.

4.2. MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CACAO DE LA ESPAM MFL

De los laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua de la Estación Experimental Tropical “Pichelingue” se obtuvieron los siguientes resultados de la muestras de suelo del área de producción de cacao de la ESPAM-MFL.

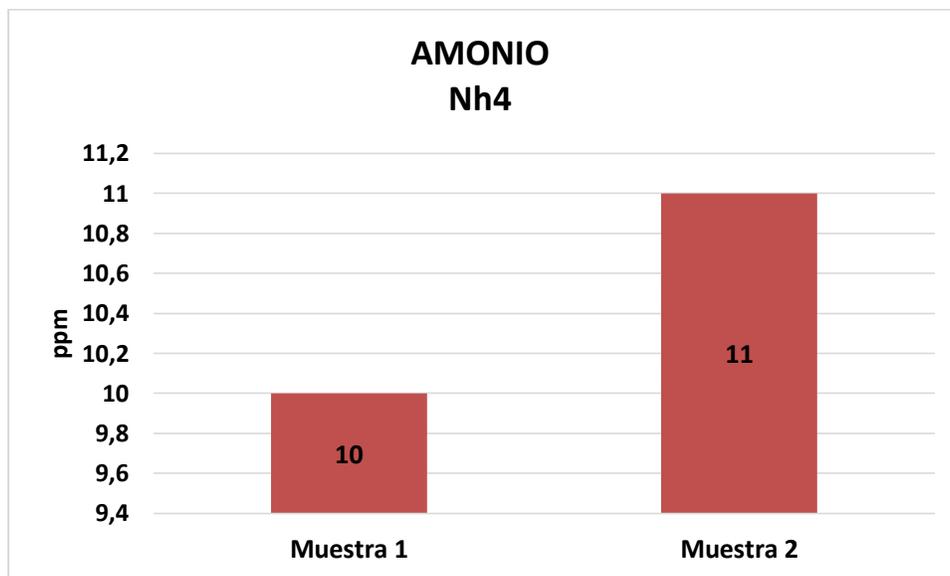


Gráfico 4.1. Análisis químico – Amonio

El gráfico 4.1., señala que los valores de Amonio encontrados en las dos muestras de suelo son bajos, con 10 y 11 ppm, en comparación con los datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que no reflejas los datos permisibles que son 10-20 ppm. **Anexo 5**

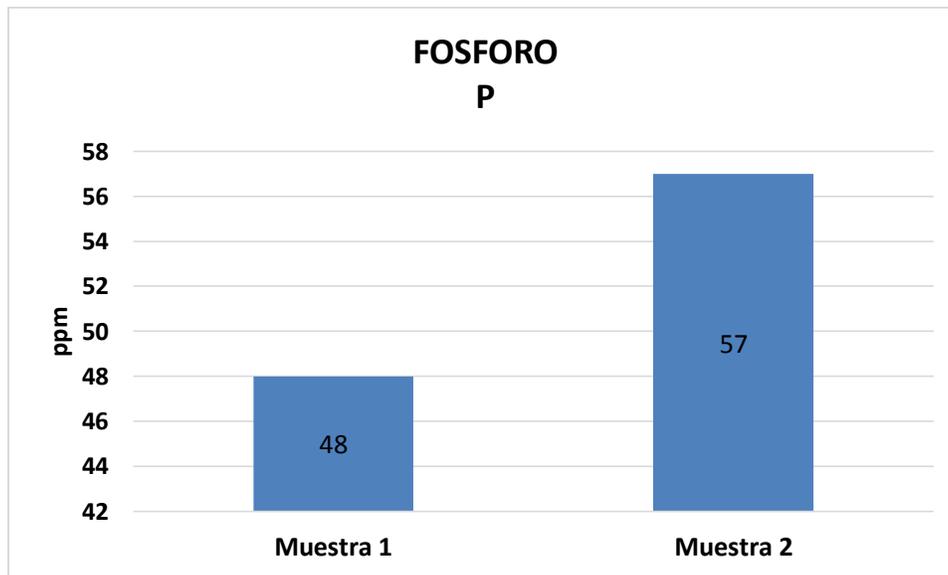


Gráfico 4.2. Análisis químico – Fosforo

Se evidencia en el gráfico 4.2. Que los niveles de fósforo de la muestra 1 y 2 son de 48 y 57 respectivamente, los cuales son altos según el análisis del Laboratorio de la Estación Experimental Tropical Pichelingue, en comparación con los datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que no reflejas los datos permisibles están < 10.0-> 20.0.**Anexo 5**

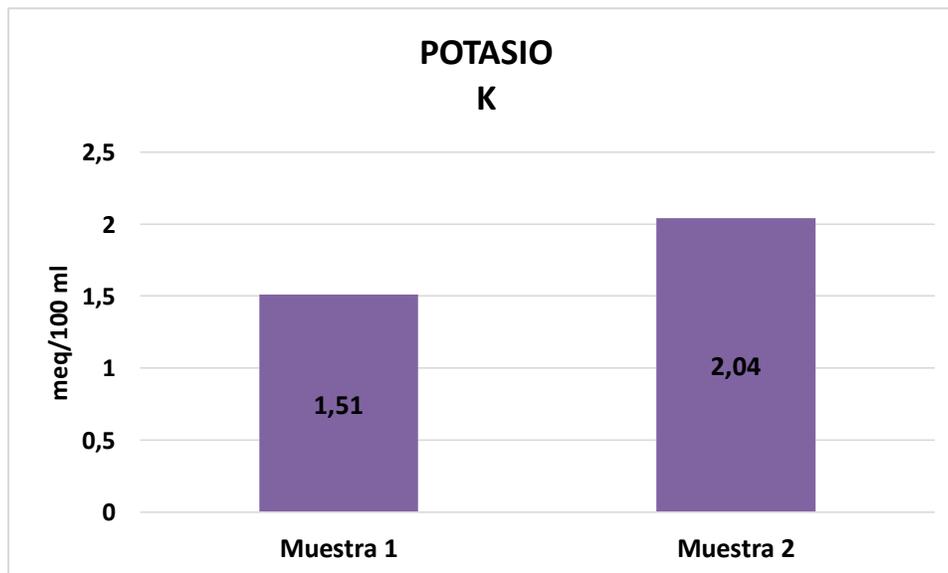


Gráfico 4.3. Análisis químico – Potasio

El gráfico 4.3. Indica que los valores de potasio encontrados en la muestra 1 es de 1,51 y en la muestra 2 de 2,04 meq/100 ml, estableciendo que el contenido de potasio en suelo destinado a la colección de cacao de la ESPAM-MFL es alto, con datos permisibles que nos da el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) los cuales son $< 0.2 \rightarrow 0.4$.

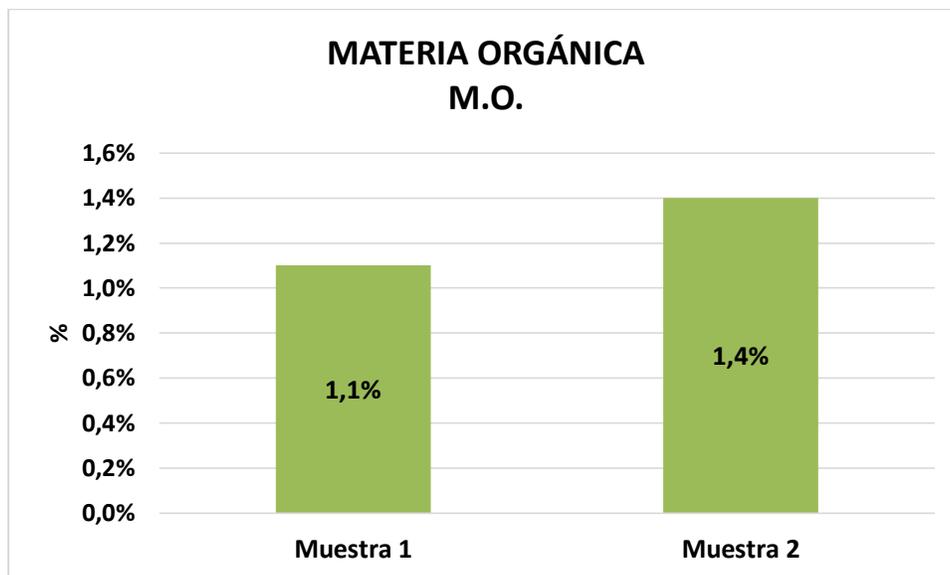


Gráfico 4.4. Análisis químico – Materia Orgánica

El porcentaje de Materia Orgánica encontrado en ambas muestras es bajo, como se muestra en el gráfico 4.4., que la muestra 1 solo cuenta con 1,1% de M.O., mientras que la segunda cuenta con 0,3% más que la primera.

La materia orgánica es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de ésta a la planta. Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la plantación. Si el porcentaje de esta es escaso o bajo en el suelo al momento de la descomposición se obtiene baja cantidad de calcio, magnesio y potasio los cuales son constituyentes del humus (Figuroa, 2012).

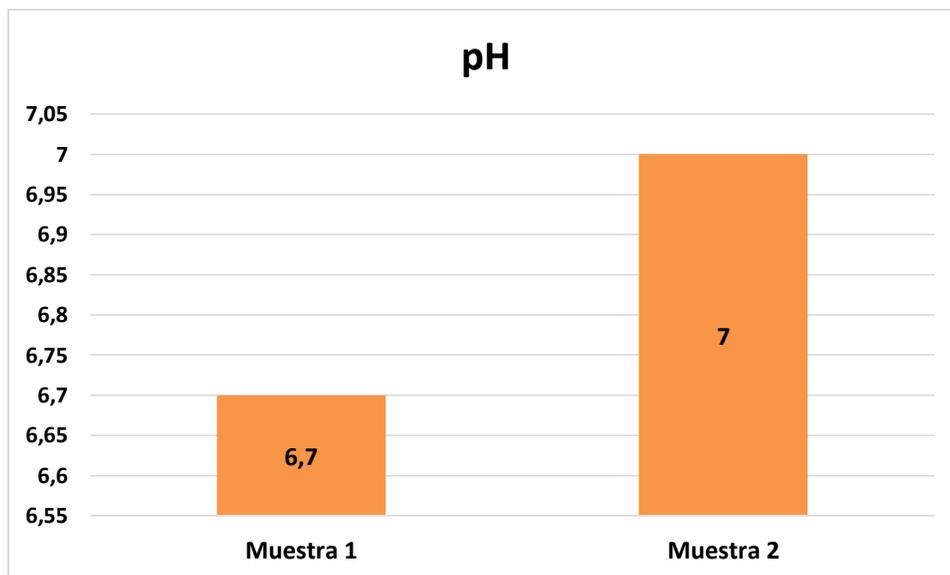


Gráfico 4.5. Análisis químico – pH

El gráfico 4.5 señala los valores de pH encontrados en la muestra1 6,7 y muestra2 7, de acuerdo con la norma de calidad del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Libro VI – Anexo 2 (TULSMA, 2015), estos valores se encuentran dentro de los rangos permisibles de (6 a8) de dicha legislación Investigaciones realizadas por Figueroa (2012), señalan que el cacao se desarrolla eficientemente cuando se encuentra entre 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos pero la producción es muy decadente.

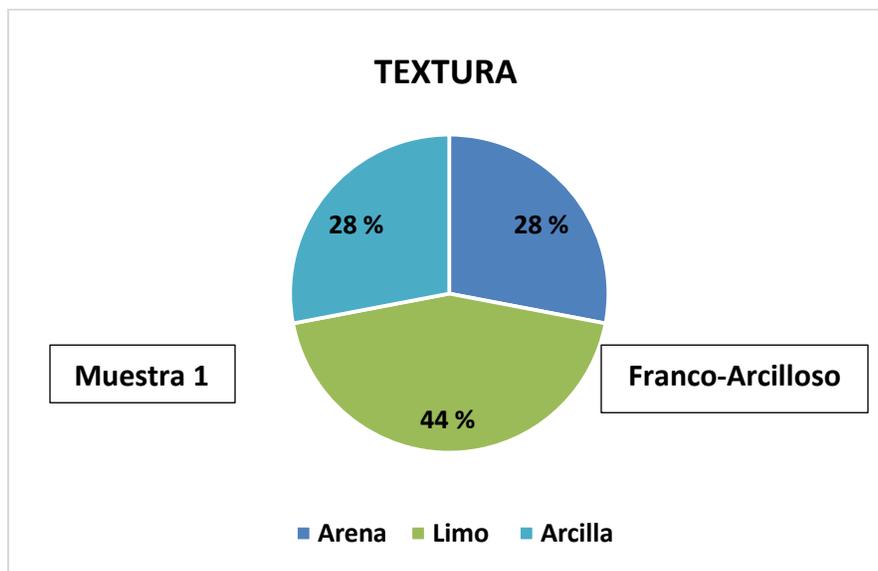


Gráfico 4.6. Análisis Físico – Textura 1

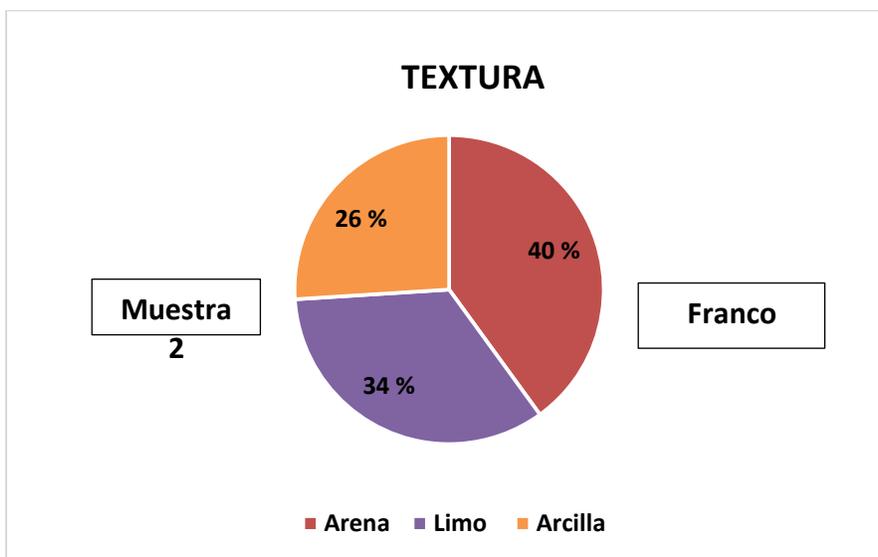


Gráfico 4.7. Análisis Físico – Textura 2

Los resultados del análisis físico realizado a ambas muestras manifiestan que el suelo en el área de producción de cacao de la ESPAM-MFL tiene una clase textual entre Franco-Arcilloso (Gráfico 4.6.) y Franco (Gráfico 4.7.).

Figueroa (2012), manifiesta que los suelos más apropiados para el buen desarrollo del cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable, porque aquellos son los que permiten la retención de humedad que satisfaga la necesidad de agua de la planta.

4.3. ESTABLECER UN MANUAL DE BUENA PRÁCTICAS AMBIENTALES

Con la finalidad de obtener mayor desarrollo en la actividad agrícola se diseñó la “Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas”, que está dirigida al encargado del área de colección de cacao de la ESPAM MFL.

La elaboración del presente documento es parte del esfuerzo de los investigadores, buscando incrementar la producción, promoviendo la biodiversidad y auto sostenibilidad para fortalecer y enriquecer los conocimientos sobre el manejo del cacao como cultivo.

El objetivo de esta guía es poner al servicio de los interesados, un documento de consulta sobre aspectos técnicos y productivos del cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales, para apoyar la labor de asesoría que necesitan demás productores de comunidades cercanas a la institución cultivadora.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) en todo el mundo se conoce porque de él se hace el chocolate que conocemos, hoy en día existe una gran demanda a nivel mundial. América a pesar de ser su punto de origen, no es el mayor productor en Centro América.

El cacao es un cultivo que en la actualidad es muy apreciado por el mercado internacional, tomando importancia en la economía nacional, y en nuestro país se presentan las condiciones adecuadas para la producción de este cultivo.

El Cacao únicamente necesita de tres años para comenzar su producción y se puede cultivar en cualquier tipo de suelo desde franco arenosos hasta arcillas pesadas. Cuando utilizamos el cacao en nuestras parcelas aseguramos la protección de nuestro recurso suelo ya que reduce la erosión y aporta nutrientes al suelo, ayuda a la infiltración de agua, protege y restaura los manantiales, responde excelentemente a fertilizaciones orgánicas y al ser manejado con

técnicas agroecológicas protegemos el medio ambiente reducimos la vulnerabilidad y nos adaptamos mejor al cambio climático (Estrada *et al.*, 2011).

ORIGEN

El origen del cultivo de cacao hoy en día sigue siendo un tema de discusión. Aunque se atribuye que el origen tuvo lugar en América aún no se ha podido identificar con exactitud el lugar puntual ni su distribución.

IMPORTANCIA

- ✓ **Social:** El cacao es una fuente de alimentación, ya que forma parte de una gran variedad de alimentos siendo un aporte importante a la soberanía alimentaria y la vez de ingresos para los productores, este cultivo al no requerir de grandes inversiones es considerado una buena alternativa productiva.
- ✓ **Ambiental:** El cultivo de cacao permite que exista mayor infiltración de agua en el suelo, son considerados como habitat y refugio de la biodiversidad, tanto los arboles de cacao como las especies utilizadas como sombra permanente protegen el suelo de la erosión y de la proliferación de malezas, a la vez mantienen un clima equilibrado, las hojas al caer se descomponen y contribuyen a mejorar el contenido de materia orgánica del suelo (Estrada *et al.*, 2011).
- ✓ **Económica:** Es un cultivo que siempre tiene demanda, por ello es un buen negocio para producir y vender, a diferencia de otros cultivos su precio es estable y no enfrenta riesgos de perdida de producción.

CONDICIONES ADECUADAS SOBRE EL CULTIVO DE CACAO

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. El clima favorable para el crecimiento normal del cultivo de cacao es el trópico

húmedo, que se caracteriza por tener lluvias, calor y humedad durante todo el año (Navarro y Mendoza, 2009).

El cacao es comercialmente cultivado entre las latitudes 15° N. y 15 S. del Ecuador. Excepcionalmente se encuentran en las latitudes sub tropicales a 23° y 25°S.

Entre los factores que tienen mayor importancia en el cultivo se destacan la temperatura y la precipitación (lluvia), considerados como los factores críticos del crecimiento. Así mismo, el viento, la radiación solar y la humedad relativa afectan muchos procesos fisiológicos de la planta.

- ❖ **PRECIPITACIÓN.-** El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. Es muy sensible a la escases de agua así como su exceso, la precipitación debe de ser de 1,500 a 2,500 mm al año.
- ❖ **TEMPERATURA.-** La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. El mejor desarrollo del cacao se manifiesta en temperaturas promedio anuales de 25°C. Sin embargo existen valores de temperatura máxima (32 °C) y mínima (23 °C).
- ❖ **VIENTO.-** Las plantaciones de cacao deben estar libre de viento fuerte, este incide en el desecamiento, muerte y caída prematura de las hojas, las velocidades optimas de viento deben ser entre 1 y 2 m/seg, para evitar los problemas anteriormente mencionados.
- ❖ **ALTITUD.-** La altitud es considerada como un factor secundario en una plantación de cacao. Se desarrolla mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm.

- ❖ **LUMINOSIDAD.-** La luz es uno de los factores críticos e importantes en el cultivo del cacao, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares, especialmente para realizar el proceso de fotosíntesis, ya que ocurre a baja intensidad.

REQUERIMIENTOS DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE CACAO

La buena producción del cultivo de cacao y el crecimiento del mismo no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, sino también de los horizontes o capas inferiores que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal.

Los suelos más apropiados para el cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable.

- ❖ **DRENAJE.-** La retención de humedad y la aireación del suelo depende de las condiciones climáticas del lugar, la susceptibilidad del área a sufrir inundaciones y la topografía del mismo.
- ❖ **pH.-** El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5, considerado una de las características más importantes de los suelos porque ayuda a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica presente en el suelo.
- ❖ **MATERIA ORGÁNICA.-** Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la plantación, es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de ésta a la planta. Producto de la descomposición de la materia orgánica en el suelo se obtiene el humus que constituye un depósito de calcio, magnesio y potasio. El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Los análisis realizados a las muestras de suelo 1 y 2 de

la parcelas de cacao de la ESPAM indican un suelos pobre en Materia orgánica en relación INIAP (< 3.0-> 3.0) de acuerdo a (INFOAGRO, 2011), esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. El cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo. Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. Es importante mencionar que los residuos de cosecha, son una de las fuentes más importantes para su uso en el compostaje, debido a los volúmenes de producción que se generan. También, estos cuentan con un alto contenido en materia orgánica con una elevada relación C/N, lo que facilita su uso en el proceso, su fracción mineral varía dependiendo del órgano o fracción de que se trate. Otro aspecto importante del compostaje de este tipo de residuos, es que como producto generado de parcelas de cultivo, forma parte importante de las acciones para la sostenibilidad del agroecosistema, obteniendo un insumo desde dentro de la misma parcela o lugar de producción. Es decir, de un residuo que se genera en la producción vegetal, se reincorpora una vez procesado a través del compostaje y su aplicación al suelo (Agüero, y Terry 2014).

Elaboración de Compost a partir de los residuos orgánicos generados en el área

Ventajas	La materia orgánica que se obtiene del compost se adiciona al suelo para mejorar sus características físicas y químicas: promueve la aireación, adiciona nutrientes al suelo, mejora la retención de humedad incrementa los microrganismo
Viabilidad de ejecución	Práctica generalizada en proyectos de producción

Aplicación de la materia orgánica en el momento de la siembra

Agregar abono en el fondo del hoyo para mejorar las condiciones de nutrición del suelo / planta	
Ventajas	Permite un enraizamiento rápido del cultivo para un mejor manejo del agua y de las condiciones físicas del suelo y permite la actividad biológica

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que las actividades productivas de la colección de cacao influyen en la materia orgánica y Nh_4 del suelo, con niveles inferiores a la legislación aplicable, en los que respecta fósforo y potasio se encuentra dentro de los límites en referencia con datos propuestos por el INIAP. La clase de suelo de la parcela fue Franco-Arcilloso y Franco.
- ❖ Acorde a los resultados obtenidos en el primer y segundo objetivo se desarrolló una guía de buenas prácticas ambientales que cuenta con actividades para mejorar tanto la calidad suelo.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Establecer sombra temporal y permanente en el cultivo, las cuales mejoran el ambiente del cultivo, ayudan al momento de realizar el proceso de fotosíntesis de la planta e incrementa la producción del mismo.
- ❖ Emplear métodos y técnicas de la elaboración de compostaje a partir de abonos orgánicos, de manera que se aplique al cultivo de cacao y se acreciente el porcentaje de materia orgánica en el suelo.
- ❖ Difundir la guía realizada a las comunidades cercanas a la institución mediante charlas, ayudándolos a manejar de forma óptima su cultivo, producción y el cuidado del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Aciego, 2011. Indicadores microbianos de la calidad del suelo. VZ. Revista Científica Agronomía Tropical. Vol. 61. Núm. 2. p 45.

Agüero, D y Terry, A. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. La Habana – Cuba. Cultivos Tropicales. 35

Aloé, J y Toribio, M. 2007. Análisis de Suelos: Guía práctica de muestreo. (En línea). AR. Consultado, 10 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://www.profertil.com.ar>

Andrade, C. 2007. La viabilidad económica del cultivo del cacao en México a través de una economía sostenible. Tesis. Licenciatura en Relaciones Internacionales. Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, MX. p. 84

Burgos, 2004. Comentarios y recomendaciones sobre el cultivo de cacao. Reunión del comité técnico interamericano del cacao. IICA. Perú. pp. 237.

BR global, s.f. Importancia de los micronutrientes. (En línea).mx. Consultado, 22 de feb.2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.brglimited.com/download/micronutrientes.pdf>.

Bloem, J.; Hopkins, D. y Benedetti, A. 2008. Microbiological methods for assessing soil quality. CAB International. Wallingford, UK. 320p.

Carletto J. 2003. Expedición Internacional a la Amazonía Ecuatoriana, para coleccionar material botánico de cacao. *Revista Theobroma* 3:41–47.

Chawla, D. 2011. Transformando la industria del cacao para lograr un futuro más sostenible. (En línea) Consultado, 10 de mayo 2014. Formato HTML. Disponible en: http://www.eco-index.org/ambiente/tema/2012/april_12_01_spanish.html

Córdova, V.; Mendoza, J.; Vargas, L.; Izquierdo, F.; Ortiz, C. 2008. Participación de las asociaciones campesinas en el acopio y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México. Villahermosa, MX. *Revista Universidad y ciencia*. Vol. 24. Num. 2. p 150.

Córdova, F. 2014. Dinámica del hierro en el sistema suelo-planta. Tesis. Especialización de suelos y nutrición de plantas. Universidad central del Ecuador. Quito. Ec.p 4.

Celaya, Michel; Castellanos; Alejandro, E. 2011. Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas. Chapingo, Mex. *Revista Terra Latinoamericana*. Vol. 29. P 347 – 348.

Cerón, L; Gutiérrez, A.2012. Dinámica del ciclo del nitrógeno y fósforo en suelos. Bogotá, Co. *Revista Colombiana de Biotecnología*. Vol. 14.p 58 – 59

ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). 2012. Manual del sistema de investigación institucional. 2a ed. Ecuador. 84p.

Estrada, W; Romero, X; Moreno, J. 2011. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. EL SAL. (En línea) Consultado, 18 de octubre 2015. Formato PDF. Disponible en:

http://biblioteca.catie.ac.cr/descargas/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf

Figuroa, O. 2012. Guía técnica. Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de cacao. (En línea). PE. Consultado, 10 de oct 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-b-cacao.pdf>

FUNDESNAPE (Fundación para el Desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bolivia), 2011. Comités locales de monitoreo ambiental. (En línea). BO. Consultado, 10 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: http://fundesnap.org/files/comites_locales_cepf.pdf

Gutiérrez. S.f. Potasio y calcio aplicado al suelo y su influencia en la productividad y calidad en hortalizas. (En línea).Mx. Consultado, 22 de feb.2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia02.pdf>

Giletto, C; Magnoni, J; Echeverría. 2012. Fertilización con azufre en el cultivo de papa. Buenos Aires. Revista Cienc. Suelo. vol.30.p 76.

Gutiérrez, M; Torres, J.2013. Síntomas asociados a la deficiencia de boro en la palma aceitera. Alajuela, cr. Revista agronomía mesoamericana. Vol. 24.p 442 443.

García, J.; Romero, M.; Astrid, L. 2005. Evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de cacao. Mosquera, CO. Centro de Investigación TIBAITATÁ. p 6.

Garrigues, E. 2012. Soil quality in Life Cycle Assessment: Towards development of an indicator. Ecological indicators.18:434. Agosto 2014

- Hernández, A. 2005. Some criteria about Global Soil Change in Cuba. In: International Conference of Global Soil Change. Institute of Geology, UNAM, México
- Herrick, J. 2000. Soil quality: an indicator of sustainable land management? *Applied Soil Ecology*. 15:75. Septiembre 2014
- Infoagro, 2011. El cultivo de cacao y las exigencias del suelo. (En línea). Consultado, 8 de junio 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- Johnson, J.; Bonilla, J.; Agüero, L. 2008. Manual de manejo y producción del cacaotero. (En línea). NI. Consultado, 8 de junio 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Manual%20del%20manejo%20y%20producci%C3%B3n%20del%20cacaotero.pdf>
- KS.2015. Cobre (Cu) en el suelo. (En línea).mx. Consultado, 22 de feb.2017. Formato PDF. Disponible en http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/copper.html.
- El Diario. 2013. Hay más de 100 mil Has. de cacao en Manabí. (En línea) Consultado, 18 de jun 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/269058-hay-mas-de-100-mil-has-de-cacao-en-manabi/>
- Montoya, R; Spinola, A; Hernández, T; Paredes.2007. Capacidad amortiguadora y cinética de liberación de potasio en suelos.Mx. *Revista Agric. Téc.* vol.33. p 74 – 75

Miguel, W.; Romero, X.; Moreno, J. 2011. Guía técnica del cultivo del cacao manejado con técnicas agroecológicas. (En línea). Consultado, 23 de junio 2014. Formato PDF. Disponible en: http://biblioteca.catie.ac.cr/descargas/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf

Navarro, M. y Mendoza, I. 2009. Guía técnica para promotores. Cultivo de cacao en sistemas agroforestales. NI. (En línea). Consultado, 23 de octubre 2015. Formato PDF. Disponible en: http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Cultivo_de_cacao_en_sistemas_agroforestales.pdf

Ortiz, J. 2013. Evaluación de impacto ambiental derivado por los procesos de expansión de fronteras agropecuarias y su mitigación mediante la implementación de sistemas agroforestales, en las condiciones ecológicas de bosque seco tropical. Tolima, CO. Revista Universidad de Tolima. p 17.

Pico, J; Calderón, D; Fernández, F; Díaz, A. 2012. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao en la amazonia. EC. (En línea). Formato PDF. Consultado 21 de oct de 2015. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/guia-del-manejo-integrado-de-enfermedades-del-cultivo-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-amazonia.pdf>

Quiroz, J. 2012. Influencia de la agronomía y la cosecha sobre la calidad de cacao. EC. Boletín técnico 147. INIAP. Enero, 2012.

Rangel, M.; Zavaleta, H.; Córdova, H.; López, A.; Delgado, A.; Vidales, I.; Villegas, A. Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo mexicano. Chapingo, MX. Revista fitotecnia mexicana. Vol. 35. Num. 3. p 191.

Sainz, H.; Echeverría, H.; Angelini, H. 2011. Niveles de materia orgánica y pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana de Argentina. AR. Informaciones agronómicas. Núm. 2. p 6.

Soria, J. 2010. El cacao Ecuatoriano. (En línea). EC. Consultado, 10 de mayo 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://www.ecuacocoa.com/>

Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente (TULSMA). Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Libro VI Anexo 2. República del Ecuador. 2015. Consultado, 2 de diciembre 2015. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/periodo2015/documentos/tulas.pdf>

Torres, L. 2012. : Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. (En línea). EC. Consultado, 28 de mayo 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>

WCF (Fundación Mundial del Cacao). 2011. Sostenibilidad del Cacao. (En línea). Consultado, 10 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: www.canacacao.org

N.W. Osorio. Universidad Nacional de Colombia, A. A. 3840 Medellín, Colombia <http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/muestreo.pdf>

<http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Guia-BPA-cacao1.pdf>

Parí, D; Sánchez, M.2011. Técnica de la encuesta estructurada y escrita. Bolivia. Revista de Actualización Clínica. v.10 pág. 1

ANEXOS

ANEXO 1
Entrevista

INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____

Fecha de Entrevista: ____/____/____

Dirección:

- 1. En qué año se iniciaron las actividades de colección de cacao....?**
- 2. Cuáles y Cuantos son los picos de mayor producción de cosecha....?**
- 3. Cuantas Hectáreas son destinadas a la colección de cacao....?**
- 4. El mantenimiento y fertilización del cacao cada que tiempo se lo realiza.....?**
- 5. Cuantas y cuáles son las actividades de colección de cacao....?**

ANEXO 2

REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Fuentes Zambrano Cristhian
 Dirección :
 Ciudad : Chone
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : ESPAM
 Provincia : Manabí
 Cantón : Chone
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Cacao
 N° Reporte : 0023
 Fecha de Muestreo : 10/04/2015
 Fecha de Ingreso : 10/04/2015
 Fecha de Salida : 21/04/2015

N° Muest. Laboral.	Datos del Lote		pH	ppm					S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg						
74616	Muestra 1		6,7	10	48	1,51	18	6,8						
74617	Muestra 2		7,0	11	57	2,04	19	6,7						



INTERPRETACION

pH

MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Liger. Alcalino
 Ac = Acido PN = Proc. Neutro MPAI = Media. Alcalino
 MeAc = Media. Acido N = Neutro AI = Alcalino

Elementos de N a B

B = Bajo M = Medio A = Alto

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

[Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]

+ *[Signature]*

EXTRACTANTES

Olsen Modificado
 N,P,K,Cu,Mg,Ca,Fe,Mn,Zn
 Fosfato de Calcio Monobásico
 ILS

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo, agua (1:2,5)
 N,P,B = Colorimetría
 S = Turbidimetría
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: (052-783044) suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Cedeño Lopez Luis Iván
 Dirección :
 Ciudad : Bolívar
 Teléfono : 0996959333
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Sin Nombre
 Provincia : Manabí
 Cantón : Bolívar
 Parroquia : Calvea
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 00260
 Fecha de Muestreo : 07/08/2015
 Fecha de Ingreso : 07/08/2015
 Fecha de Salida : 19/08/2015

N° Muest. Laborat.	msq/100ml		dS/m		Ca Mg		Ca+Mg		(msq/l)/5		Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	Mg	K	K	% Bases	RAS	CI	Arena	Limo		Arellita
75452											28	44	28	Franco-Arelloso Francoso
75453											40	34	26	

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y CI
B = Bajo	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico		A = Alto

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 RAS = Reactivo de Adhesión de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductividad
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 Al+H = Titulación con NaOH

(Firma)
RESPONSABLE LABORATORIO

(Firma)
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La presente es un informe preliminar por las razones expuestas al final de este informe, por lo tanto no debe utilizarse para la toma de decisiones.

ANEXO 3

CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA



Área de colección de cacao de la ESPAM-MFL



Toma de muestra # 1



Toma de muestra # 2



Muestras listas para traslado a Laboratorio



Entrevista con el encargado del Área de colección de cacao



Entrevista con el encargado del Área de colección de caca

ANEXO 5

PARAMETROS FÍSICOS QUIMICOS DEL SUELO DE LAS PARCELAS DE CACAO ESPAM MFL

PARAMETROS FÍSICOS QUIMICOS DEL SUELO DE LAS PARCELAS DE CACAO ESPAM MFL			
INDICADORES	MUESTRA 1	MUESTRA 2	LIMITES PERMISBLES
AMONIO (NH ₄)	10	11	10-20
FOSFORO(P)	48	57	< 10.0-> 20.0
POTASIO(K)	1,51	2,04	< 0.2-> 0.4
MATERIA ORGANICA (M.O)	1,1%	1,4%	< 3.0-> 3.0
pH	6,7	7	5,5 a 8
TEXTURA	FRANCO-ARCILLOSO	FRANCO	

FUENTES: INIAP 2011