

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Sur Occidente  
Técnico en Producción Agrícola  
Práctica Profesional Supervisada



Informe Final de Servicios Realizados en la Finca San Carlos Martínez,  
San Felipe, Retalhuleu.

Carol Beatriz Fernández Alvarado

CARNÉ 201240986

Ing. Agr. M.SC Francisco Javier Espinoza

Docente asesor

Mazatenango, Suchitepéquez noviembre, 2016.



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

**Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente**

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

Presidenta

**Representantes de Profesores**

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

**Representante Graduado del CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

**Representantes Estudiantiles**

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Br. Irrael Eduardo Arriaza Jerez

## COORDINACION ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Coordinador del Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lcda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

## CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las carreras del Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

Mazatenango, 11 de noviembre de 2016.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado **"Informe final de servicios realizados en La Finca San Carlos Martínez, San Felipe Retalhuleu."**

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.



---

Carol Beatriz Fernández Alvarado  
Carné 201240986

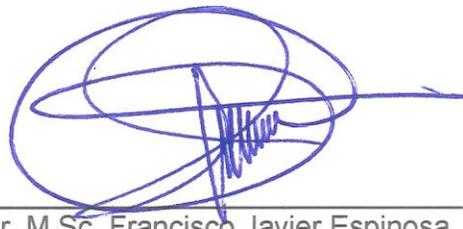
Mazatenango, 11 de noviembre de 2016.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante CAROL BEATRIZ FERNANDEZ ALVARADO, con número de carné 201240986, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,



---

Ing. Agr. M.Sc. Francisco Javier Espinosa  
Supervisor - Asesor

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen .....	v
I. Introducción .....	1
II. Objetivos.....	2
2.1. Objetivo general .....	2
2.2. Objetivos específicos .....	2
III. Descripción general de la unidad de práctica .....	3
1. Nombre .....	3
2. Localización .....	3
3. Vías de acceso y comunicación .....	3
4. Ubicación geográfica y colindancias .....	3
5. Tipo de institución .....	3
6. Horario de trabajo .....	3
7. Descripción ecológica .....	4
7.1. Zona de vida .....	4
7.2. Temperatura, humedad relativa y viento .....	4
7.3. Evapotranspiración potencial.....	4
7.4. Cuenca hidrográfica.....	4
7.5. Pendiente .....	4
7.6. Clasificación de suelos a nivel de reconocimiento.....	4
7.7. Clasificación taxonómica de suelos .....	5
7.8. Precipitación .....	5
8. Agroecosistema .....	5
IV. Informe de los servicios prestados .....	6
4.1. Elaboración de abono orgánico (Lombricompost).....	6
4.1.1. El problema .....	6
4.1.2. Revisión bibliográfica.....	6
4.1.3. Objetivos.....	7
4.1.4. Metas.....	7
4.1.5. Materiales y métodos.....	8
4.1.6. Presentación y discusión de resultados.....	9
4.2. Muestreo de suelos .....	11
4.2.1. El problema .....	11
4.2.2. Revisión bibliográfica.....	11
4.2.3. Objetivos.....	12
4.2.4. Metas.....	12
4.2.5. Materiales y métodos.....	13

4.2.6.	Presentación y discusión de resultados.....	14
4.3.	Mapas temáticos de la finca.....	19
4.3.1.	El problema .....	19
4.3.2.	Revisión bibliográfica.....	19
4.3.3.	Objetivos.....	20
4.3.4.	Meta.....	20
4.3.5.	Materiales y métodos.....	20
4.3.6.	Presentación y discusión de resultados.....	21
4.4.	Muestreo de Sigatoka negra en banano .....	23
4.4.1.	El problema .....	23
4.4.2.	Revisión bibliográfica.....	23
4.4.3.	Objetivo .....	24
4.4.4.	Meta.....	24
4.4.5.	Materiales y métodos.....	24
4.4.6.	Presentación y discusión de resultados.....	27
4.5.	Formato de planilla para control de cosecha en café .....	29
4.5.1.	El problema .....	29
4.5.2.	Revisión bibliográfica.....	29
4.5.3.	Objetivo .....	30
4.5.4.	Meta.....	30
4.5.5.	Materiales y métodos.....	30
4.5.6.	Presentación y discusión de resultados.....	31
V.	Conclusiones .....	33
VI.	Recomendaciones .....	35
VII.	Referencias bibliográficas.....	36
VIII.	Anexos.....	37

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Requerimiento de nutrientes por rango de producción.....	14
2. Estimación de nutrientes extraídos por los frutos en una cosecha.....	15
3. Resultados del análisis físico de suelos, finca San Carlos Martínez. ....	15
4. Resultados del análisis químico de suelos, finca San Carlos Martínez. ....	15
5. Consumo de nutrientes para la producción de frutos de café, variedad Caturra...	17
6. Sectores de la finca y su nueva área calculada. ....	22
7. Escala de severidad de Sigatoka negra, según Método de Stover modificado. ....	26
8. Resultados de incidencia de Sigatoka negra, finca San Carlos Martínez. ....	27
9. Resultados de severidad de Sigatoka negra, finca San Carlos Martínez. ....	28
10. Formato de planilla para control de cosecha, finca San Carlos Martínez.....	31
11. Boleta de muestreo de Sigatoka por el método de Stover modificado. ....	37

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Dimensiones de pileta para producción de lombricompost. ....	8
2. Construcción de pileta para producción de lombricompost. ....	9
3. Implementación de pileta para lombricompost. ....	10
4. Proceso de absorción de nitrógeno en el cultivo de café. ....	17
5. Mapa de finca San Carlos Martínez. ....	21
6. Conteo de hojas de banano para evaluación de Sigatoka por el método de Stover. ....	25
7. Escala de Stover modificada por Gauhl. ....	26
8. Hoja de resultados del análisis de suelos, finca San Carlos Martínez. ....	38
9. Muestreo de suelos en finca San Carlos Martínez. ....	39
10. Trabajo de campo para elaboración de mapa de la finca. ....	39
11. Mapa de sectores y áreas, finca San Carlos Martínez. ....	40

## RESUMEN

En el diagnóstico general realizado en la finca San Carlos Martínez, durante el mes de agosto de 2016, se identificaron los siguientes problemas: a) Que en la finca no aplican fertilizantes al cultivo de café, siendo éste el principal problema detectado, debido a que la fertilización del cultivo es fundamental para mejorar su rendimiento y producción en calidad de fruto; b) Que en la finca se deben realizar monitoreo para la detección y control de plagas y enfermedades, tales como Broca y Roya en el cultivo de café, y Sigatoka negra en el cultivo de banano; y c) La delimitación e identificación correcta de cada uno de los sectores de la finca, para ayudar a mejorar la distribución del trabajo del personal, el monitoreo de plagas y enfermedades.

La Práctica Profesional Supervisada P.P.S., tiene como objetivo principal contribuir con la unidad de práctica en la solución de los problemas detectados. Para lograr la solución de estos problemas en la finca, se realizaron las siguientes actividades agrícolas:

- a) Se elaboró abono orgánico (lombricompost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando pulpa de café obtenida del proceso de beneficiado en la finca, esto con la finalidad de que, a bajo costo obtener abono orgánico para su aplicación en el cultivo de café o como sustrato en la elaboración del almácigo del cultivo; con esta actividad, se logró aprovechar la pulpa de café obtenida del proceso de beneficiado del mismo, obteniendo abono orgánico como resultado del procesamiento de dicha pulpa por parte de la lombriz coqueta roja.
- b) Se realizó un muestreo de suelos con la finalidad de conocer el estado de fertilidad del suelo de la finca, para que sirva, al comparar los resultados con los requerimientos nutricionales del cultivo, elaborar un programa de fertilización del cultivo en la finca; con los resultados obtenidos del laboratorio, se determinó que el suelo de la finca en franco arenoso, con buen porcentaje de materia orgánica, y que la mayoría de sus macro y micronutrientes se encuentran dentro de los rangos medios aceptados, concluyéndose que son suelos sueltos, propios de la boca costa del país, con buena cobertura vegetal.
- c) Se elaboró un mapa temático de la finca, que identifica con claridad los límites de cada uno de los sectores en que está dividida la misma, así como las referencias de caminos, casas y otros elementos de marcación. Esto servirá para tener un mejor control de cada sector, en la distribución de labores de campo para con los trabajadores, y para los controles en la cosecha correspondiente;
- d) En las plantas de banano cultivadas en los distintos sectores de la finca, se tienen presencia de la enfermedad Sigatoka negra a razón de un 71% de incidencia; sin embargo, el promedio ponderado de infección (severidad), según el método de Stover modificado por Gauhl, determinó un valor de 0.015, lo cual indica un valor bajo de infección (menor de 2.0).
- e) Se elaboró un formato de planilla para llevar el control del recurso humano contratado para las labores de cosecha del cultivo de café, en la cual se pueda facilitar el control del área cosechada y de la cantidad en volumen de producto cosechado por cada trabajador en forma diaria y quincenal, lo cual servirá de base para el pago de la planilla.

## I. INTRODUCCIÓN

En la Práctica Profesional Supervisada realizada en la finca san Carlos Martínez durante los meses de julio a octubre, se elaboró un diagnóstico general de la finca donde se identificó los problemas en el tema agrícola de la unidad de práctica, siendo estos: A) Que en la finca no aplican fertilizantes al cultivo de café, ya sea al suelo o foliar, siendo el principal problema detectado, debido a que la fertilización del cultivo es fundamental para mejorar su rendimiento y producción en calidad de fruto. B) Que en la finca no se realiza monitoreo para la detección y control de plagas y enfermedades, tales como Broca y Roya en el cultivo de café, y Sigatoka negra en el cultivo de banano. C) La delimitación e identificación correcta de cada uno de los sectores de la finca, para ayudar a mejorar la distribución del trabajo del personal, el monitoreo de plagas y enfermedades.

Las actividades que se le realizaron fueron: A) La elaboración de abono orgánico (lombricompost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café obtenida del proceso de beneficiado de la finca. B) La realización de muestreo de suelos con fines de conocer el estado de fertilidad del suelo de la finca. C) La elaboración de mapas temáticos que identifiquen con claridad los límites de cada uno de los sectores en que está dividida la finca, así como las referencias de caminos, casas y otros elementos de marcación. D) Cuantificación de la incidencia y severidad de la enfermedad Sigatoka negra. E) La elaboración de un formato de planilla para llevar el control del recurso humano contratado para las labores de cosecha del cultivo de café.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar actividades agrícolas que contribuyan a la solución de los problemas encontrados en la finca San Carlos Martínez, en los cultivos de café (*Coffea arabica*) y banano (*Musa spp.*).

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para la Actividad No. 1:

- Enseñar al personal de la finca, el procedimiento para la elaboración de piletas y el proceso de producción de abono orgánico (lombriconpost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café producida en la finca.
- Elaborar una piletta para la producción de abono orgánico en la finca San Carlos Martínez, San Felipe Retalhuleu.
- Producir abono orgánico (lombriconpost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café producida en la finca.

Para la Actividad No. 2:

- Realizar un muestreo de suelos en la finca San Carlos Martínez, para conocer el estado de fertilidad de los suelos de la finca.

Para la Actividad No. 3:

- Digitalizar el plano de la finca San Carlos Martínez, en formato JPG.
- Generar un mapa de uso de la tierra y de áreas de cultivo, de la finca San Carlos Martínez.

Para la Actividad No. 4:

- Determinar la incidencia y severidad de la enfermedad Sigatoka negra en la plantación de banano, en la finca San Carlos Martínez.

Para la Actividad No. 5:

- Elaborar un formato de planilla para el control del área cosechada y de la cantidad en volumen del producto cosechado por cada uno de los trabajadores por planilla contratados exclusivamente para esta actividad.

### **III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA**

#### **1. Nombre**

Finca “San Carlos Martínez”.

#### **2. Localización**

La finca se localiza en el municipio de San Felipe, del departamento de Retalhuleu, a 192 km de la ciudad capital, sobre la carretera interamericana CA-2, hasta llegar al lugar conocido como El Zarco, donde se gira al norte por la carretera CITO-180 que conduce a la ciudad de Quetzaltenango, hasta llegar al kilómetro 192 de dicho municipio.

#### **3. Vías de acceso y comunicación**

Para la finca “San Carlos Martínez” se puede acceder por el centro del municipio, estando a 1.4 km de la municipalidad, o por la carretera CITO-180, en la circunvalación del municipio, por el lugar conocido como la Estación del INDE; ambas vías de acceso llegan a esta Estación, de donde inicia un camino de terracería de 0.5 km, transitable todo el año.

#### **4. Ubicación geográfica y colindancias**

La finca se ubica en las siguientes coordenadas geográficas, latitud Norte 14°37'21.8" y longitud Oeste 91°35'14.5", a una altitud de 656 msnm.

Al norte colinda con las fincas El Jardincito y Guadalupe, así como terrenos de Humberto Francisco Capuano, al este con fincas Guadalupe y San Cayetano y terreno de Tomás Ibarguen, al sur con finca San Cayetano y Estación del INDE, al oeste con finca El Jardincito y casco urbano de San Felipe Retalhuleu.

#### **5. Tipo de institución**

La finca “San Carlos Martínez” es una institución privada.

#### **6. Horario de trabajo**

Las labores se realizan en un horario de 06:00 a 13:00 de lunes a sábado.

## **7. Descripción ecológica**

### **7.1. Zona de vida**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005) y el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982), la finca “San Carlos Martínez” se encuentra ubicada en el bosque muy húmedo subtropical (cálido).

### **7.2. Temperatura, humedad relativa y viento**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005), la finca “San Carlos Martínez” se encuentra en el rango de 23 a 25.5 °C de promedio de temperatura anual. Las temperaturas promedio mínima anual es de 10.7 °C y la máxima de 25.6 °C, una humedad relativa de 56%, y vientos de 15 km/h con orientación noreste.

### **7.3. Evapotranspiración potencial**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005), la evapotranspiración potencial promedio anual en la finca “San Carlos Martínez”, está en el rango de 1,500 a 1,640 mm.

### **7.4. Cuenca hidrográfica**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005), la finca “San Carlos Martínez” pertenece a la cuenca hidrográfica de la vertiente del pacífico, específicamente a la cuenca del río Samalá.

### **7.5. Pendiente**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005), la finca “San Carlos Martínez”, basado en el mapa de pendientes agrupadas según la metodología de USDA, se encuentra en una región con pendientes que oscilan entre 4 a 8 %, denominadas como suavemente inclinado.

### **7.6. Clasificación de suelos a nivel de reconocimiento**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2005), basados en la metodología de Simmons, Táramo y Pinto, en la clasificación de suelos USDA, los suelos de la finca “San Carlos Martínez”, pertenecen a la serie Suchitepéquez (Sx), caracterizados por poseer buen drenaje, color café, textura media, profundidad

efectiva entre 150 y 200 centímetros, pH ácido (6.00), con riesgo de erosión de regular a alta, ocasionalmente pedregoso, con potencial de fertilidad de regular a baja (baja saturación de bases).

### **7.7. Clasificación taxonómica de suelos**

Según MAGA (2000) en el documento Memoria Técnica de la Primera aproximación al mapa de clasificación de los suelos de la República de Guatemala a escala 1:250,000 y el Atlas Temático de la República de Guatemala, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2005), basados en las Series de Suelos de Simmons (1959), la clasificación taxonómica de los suelos de la finca “San Carlos Martínez”, pertenecen al orden Andisol (and) y suborden Udands (Dd).

### **7.8. Precipitación**

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (2005), la finca “San Carlos Martínez” se encuentra en el rango de precipitación promedio anual de 3,500 a 4,000 mm de lluvia. El promedio de lluvia mensual es de 65.2 mm.

## **8. Agroecosistema**

La finca “San Carlos Martínez” cuenta con un área total de 472,921.79 m<sup>2</sup>, equivalentes a 1,082.664 cuerdas, 67.651 Mz, o 47.29 Ha, distribuidos en 13 sectores, siendo ellos, San José, El Tanque, San Diego, San Francisco, El Guapinol, Las Cuarentas, Piedra de Mono, El Tablón, La Ceiba, La Tortuga, Secadora, La Línea y La Bota.

Su cultivo principal es el café (*Coffea arabica*) de la variedad Catimor y en las áreas de recepa se tiene como cultivo secundario el banano (*Musa spp.*). La densidad de siembra del cultivo de café en la finca es de 2,300 plantas por manzana, inferior a 3,500 plantas por manzana recomendado por ANACAFÉ. El distanciamiento de siembra del cultivo de café en la finca es de 2.0 m por 2.0 m, mientras que ANACAFÉ recomienda para esta variedad, un distanciamiento de siembra de 2.0 m entre calles y 1.0 m entre plantas.

## **IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS**

### **4.1. ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (Lombricompost)**

#### **4.1.1. EL PROBLEMA**

Según el diagnóstico general realizado en la finca San Carlos Martínez, dedicada al cultivo de café (*Coffea arabica*), se determinó que en la misma no realizan ningún tipo de fertilización al cultivo, ya sea al suelo o foliar; y que la pulpa de café obtenida del proceso de beneficiado, no es aprovechada y se destina como producto de desecho.

La Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), indica que el manejo de la nutrición en el cultivo de café, es una actividad que requiere conocimiento previo del estado de fertilidad del suelo y de los requerimientos nutrimentales del cultivo, en función de su edad, potencial de rendimiento y de las prácticas de manejo que se aplican en la plantación. La nutrición por medio de la fertilización, puede ser por vía del suelo o foliar, con fertilizantes químicos, abonos orgánicos y/o enmiendas, siguiendo un programa de nutrición.

Por lo tanto, se justifica la elaboración de abono orgánico (lombricompost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café obtenida del proceso de beneficiado en la finca, con lo cual, a bajo costo se obtendrá abono para su aplicación en el cultivo. El aporte de macronutrientes de lombricompost depende del material orgánico empleado para su elaboración.

#### **4.1.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Para ANACAFE (2014), son 16 los elementos esenciales para la nutrición del cafeto. Los macronutrientes primarios requeridos por las plantas en grandes cantidades son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los macronutrientes secundarios que se requieren en menor cantidad pero importantes, son el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Mientras que los micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades son el boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn) y cloro (Cl).

Los nutrientes que la planta toma del suelo pueden estar en tres formas, no asimilable, intercambiable (asimilable) y en solución fácilmente asimilable.

Según la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), la pulpa es un subproducto sólido, voluminoso y representa el 56% del volumen del fruto y el 40% de su peso. La composición química, al sufrir un proceso de fermentación provoca que se formen cargas orgánicas que deben ser debidamente manejadas. La pulpa puede ser debidamente manejada, mediante su transformación en abono orgánico, ya sea en mezcla con otros materiales orgánicos para la formación de compost o bocashi, así como, en la dieta de lombrices para

producir lombricompost. También puede ser empleada como única fuente de materia orgánica, siempre y cuando pase por un proceso de descomposición y estabilización.

La lombricultura es la biotecnología en la cual se utilizan lombrices de tierra como herramientas de trabajo, para la transformación de desechos en productos orgánicos útiles (ANACAFÉ, 2014).

La lombriz *Eisenia foetida*, más conocida como “coqueta roja”, es la encargada de realizar este proceso. Es un pequeño organismo, que por sus excelentes características, ha sido usado por muchos años en la industria y empresas agropecuarias de otros países, para la degradación y reciclaje de desechos orgánicos. Estos son transformados en materiales orgánicos estables, con buena actividad biológica y excelente valor nutricional para las plantas (ANACAFÉ, 2014).

Para procesar un quintal de pulpa predescompuesta por mes se necesitan, aproximadamente dos mil lombrices adultas en un área de un metro cuadrado. La eficiencia aumenta en la medida en que crece la población, pudiéndose albergar hasta 50 mil lombrices por metro cúbico. Con esta población, se estaría procesando 25 quintales de pulpa por mes (ANACAFÉ, 2014).

La pulpa transformada en lombricompost, es un excelente material que restablece la fertilidad física, biológica y química del suelo y, los exudados que se producen durante el proceso, son utilizados también en aspersiones foliares, contribuyendo a la nutrición del café y al control de enfermedades (ANACAFÉ, 2014).

#### **4.1.3. OBJETIVOS**

- Enseñar al personal de la finca, el procedimiento para la elaboración de piletas y el proceso de producción de abono orgánico (vermicompost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café producida en la finca.
- Elaborar una piletta para la producción de abono orgánico en la finca San Carlos Martínez, San Felipe Retalhuleu.
- Comprar lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), para agregar a la piletta de producción de vermicompost en la finca.

#### **4.1.4. METAS**

- Que al menos cinco trabajadores de la finca, aprendan la elaboración de piletas y el proceso de producción de abono orgánico (lombricompost) a base de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café producida en la finca.
- Elaborar una piletta y su implementación para producir al menos un quintal de abono orgánico.

#### 4.1.5. MATERIALES Y MÉTODOS

Los recursos empleados para la realización de esta actividad, fueron:

- Practicante de PPS
- 02 trabajadores de la finca
- Tablas de madera
- Clavos
- Nylon negro
- 1 kg de pie de cría de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) (costo Q.100.00)
- Pulpa de café
- Agua

El procedimiento empleado para la realización de la actividad se describe a continuación:

##### PASO 1. Construcción de la pileta o abonera

- a) Se identificó el lugar dentro de la finca donde ubicar la pileta, con las características de terreno plano, techado y sin acceso a animales.
- b) Se consiguieron los materiales para la construcción de la pileta, los cuales fueron tablas de madera, clavos, nylon de color negro.
- c) Teniendo todos los materiales, se procedió a su construcción, con las siguientes dimensiones: 3.0 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.5 m de altura, como se muestra en la siguiente figura.

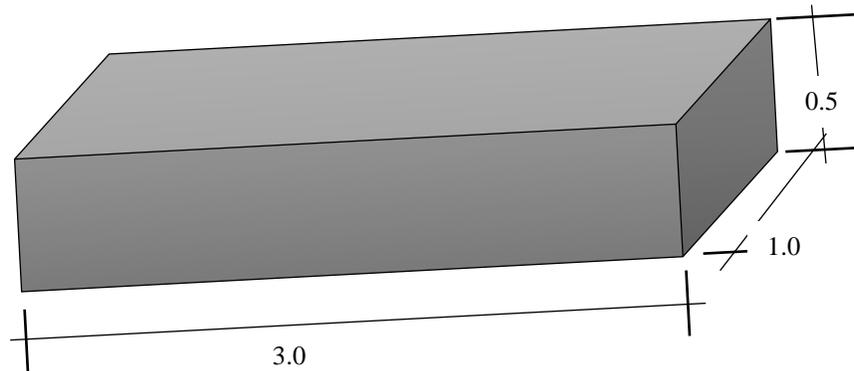


Figura 1. Dimensiones de pileta para producción de lombricompost.

Fuente: Autora (2016).

- d) Con el apoyo de personal de la finca, se procedió a su construcción, clavando las tablas de madera, al interior de la pileta se le dejó una pendiente de 0.5 cm por un metro de largo de la pileta. Luego se colocó el nylon negro. En uno de los extremos de la pileta se abrió un agujero de media pulgada, para la obtención de los lixiviados.

## PASO 2. Producción de abono orgánico

- a) Construida la piletta, se procedió a colocar 0.10 m (10 cm) de pulpa de café, sobre ella se colocó el kilogramo de lombrices coqueta roja (*Eisenia foetida*), y por último, encima de las lombrices, otros 0.10 m (10 cm) de pulpa de café.
- b) Se regó la piletta con agua para comprobar que el líquido fluyera hacia el conducto exterior y que el agua no se quedara dentro de la piletta.
- c) Se coloca nylon negro encima, para evitar que animales (aves) puedan comerse las lombrices.
- d) Se le dio movimiento al contenido de la piletta a cada 15 días, observando el estado de descomposición de la pulpa hasta su obtención de abono orgánico listo para su aplicación en el campo.

### 4.1.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la esquina de una galera ubicada en el área del casco de la finca, se construyó la piletta, aprovechando las paredes de la misma. Empleando tablas de madera se colocaron las paredes de la piletta y con suelo del mismo sector, se le dio la pendiente necesaria a la piletta.

Hubo un atraso en la implementación de la piletta, por la razón de que en la finca se descompuso la despulpadora, y por lo tanto, no se contaba con pulpa de café para la misma.

Se compró un kilogramo de pie de cría de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), a un precio de Q.100.00/kilogramo.



Figura 2. Construcción de piletta para producción de lombricompost.  
Fuente: Autora (2016)

La figura anterior muestra parte del proceso de construcción de la pileta para la producción de abono orgánico a base de lombriz coqueta roja.



Figura 3. Implementación de pileta para lombricompost.  
Fuente: Autora (2016).

La figura anterior muestra parte del proceso de implementación de la abonera, con la colocación de la pulpa de café en la pileta a la izquierda y ya concluida la pileta a la derecha.

## **4.2. MUESTREO DE SUELOS**

### **4.2.1. EL PROBLEMA**

Según la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), el manejo de la nutrición en el cultivo de café, es una actividad que requiere conocimiento previo del estado de fertilidad del suelo y de los requerimientos nutrimentales del cultivo, en función de su edad, potencial de rendimiento y de las prácticas de manejo que se aplican en la plantación. La nutrición por medio de la fertilización, puede ser por vía del suelo o foliar, con fertilizantes químicos, abonos orgánicos y/o enmiendas, siguiendo un programa de nutrición.

Según el diagnóstico general realizado en la finca, se determinó que en la misma no realizan ningún tipo de fertilización al cultivo, ya sea al suelo o foliar. Por lo tanto, se presenta este servicio para conocer el estado de fertilidad del suelo de la finca, para que sirva, al comparar los resultados con los requerimientos nutricionales del cultivo, para elaborar un programa de fertilización del cultivo en la finca.

### **4.2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Según la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), una muestra de suelos representa apenas una pequeña parte del total del área total de un lote o área de producción, por lo que se necesita seguir dos principios:

- a) Cada área a muestrear debe ser lo más homogénea y representativa posible.
- b) La muestra enviada al laboratorio debe estar compuesta por varias sub-muestras tomadas en puntos distintos del terreno.

Para cumplir con los requisitos antes indicados, se debe proceder de la siguiente manera:

#### **a) Dividir la finca en lotes o secciones**

La división de la finca en lotes o secciones sirve como base para ordenar el muestreo de suelos. Luego hay que sub-dividir cada área en lotes uniformes por sus características siguientes:

- Topografía del terreno: partes muy quebradas o planas.
- Color: suelos rojizos u oscuros.
- Textura del suelo: arenoso, arcilloso o limoso.
- Pedregosidad.
- Condiciones del cultivo: edad del cultivo (plantía o cafetal en producción), cafetales con o sin sombra. Las áreas no fertilizadas y fertilizadas deberán ser muestreadas por separado de las demás.

#### **b) Herramientas para la recolección**

Para realizar el muestreo de suelos se requiere de cualquiera de las siguientes herramientas: un azadón, pala, piocha o coa (coba), machete o barrenos muestreadores. Así como los utensilios

y materiales: cubeta plástica, cinta métrica, bolsas de papel o cajas (especiales para muestreo) o bolsas plásticas, etiquetas y plano de la finca.

**c) Cómo tomar una sub-muestra**

- La muestra debe tomarse debajo de la planta, en la banda donde se aplica el fertilizante.
- Previo a la toma de la sub-muestra se limpia la banda de fertilización.
- Luego se abre un hoyo en forma de “V”, de unos 20 a 25 cm de profundidad.
- Se procede a extraer desde la superficie hasta el fondo, un uno de los lados de la “V”, una tajada de dos centímetros de espesor de suelo, con una pala, azadón o machete.
- Esa porción de suelo se coloca en una cubeta plástica, limpia.
- Esta porción de suelo corresponde a la sub-muestra.
- El suelo proveniente de todos los sitios de muestreo se juntan en una misma cubeta. Lo colectado en la cubeta, se revuelve bien con la mano cubierta de una bolsa plástica, y se vierte a una bolsa de papel o caja específica para muestreo.

En esta forma se toman de 12 a 15 sub-muestras, en cuatro o cinco puntos representativos del lote. En cada punto se deben tomar tres sub-muestras.

**d) Identificación de la muestra**

La muestra se rotula y se le anota el número, el nombre del lote o sección, la fecha de muestreo, las condiciones del cafetal, su localización, el nombre del propietario y su número de teléfono. Se especifica si la muestra corresponde a la banda o a la calle.

**e) Otras recomendaciones a seguir para identificar los puntos de muestreo**

- Evitar tomar muestras donde hayan quemado leña, a orillas de rancherías o basureros, en sitios donde halla cal, cerca de caminos, en lugares con estiércol y en terrenos erosionados.
- No usar equipo que esté sucio y evitar que las muestras se contaminen con fertilizante, cal u otros productos.

**4.2.3. OBJETIVOS**

Realizar un muestreo de suelos en la finca San Carlos Martínez, para conocer el estado de fertilidad de los suelos de la finca.

**4.2.4. METAS**

Tomar 03 sub-muestras en 04 puntos de muestreo, para la obtención de 01 muestra compuesta de 12 sub-muestras, obtenidas del sector El Tablón, el cual es la parte más significativa de la finca San Carlos Martínez.

#### 4.2.5. MATERIALES Y MÉTODOS

Los recursos empleados para la realización de esta actividad se describen a continuación:

- Practicante de PPS.
- 01 trabajador de la finca
- Mapa de la finca.
- Barreno muestreador.
- Cubeta plástica.
- Bolsas de papel.
- Bolsa plástica.
- Etiqueta.
- Lápiz.
- Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía, USAC.

La actividad se realizó siguiendo el siguiente procedimiento:

- El muestreo de suelos se realizó siguiendo las indicaciones de la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014).
- De los 13 sectores que conforman la finca, se decidió muestrear el sector El Tablón, por ser el más grande y representativo de la finca.
- Este sector se dividió en 04 secciones o puntos de muestreo, obteniendo 03 sub-muestras de cada uno.
- Las muestras se tomaron por debajo de la planta, en la banda donde debería aplicarse el fertilizante.
- Previo a la toma de la sub-muestra se limpió la banda de fertilización.
- Haciendo uso de un barreno muestreador, se tomó cada muestra a unos 20 a 25 cm de profundidad.
- Esa porción de suelo se colocó en una cubeta plástica, limpia.
- Esta porción de suelo correspondió a una sub-muestra.
- El suelo proveniente de todos los sitios de muestreo se juntaron en una misma cubeta. Lo colectado en la cubeta, se revolvió bien con la mano cubierta de una bolsa plástica.
- La muestra de suelo se puso a secar sobre papel periódico, bajo la sombra.
- Luego, se vertió a una bolsa de papel.
- Se identificó la muestra. La muestra se rotuló y se le anotó el número, el nombre del sector, la fecha de muestreo, las condiciones del cafetal, su localización, el nombre del propietario y su número de teléfono.
- Se llevó la muestra al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Los resultados del laboratorio fueron objeto de análisis e interpretación, para la elaboración de las recomendaciones correspondientes.

#### 4.2.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), el manejo de la nutrición en el cultivo, es una actividad que requiere conocimiento previo del estado de la fertilidad del suelo y de los requerimientos nutrimentales del cultivo, en función de su edad, potencial de rendimiento y de las prácticas de manejo que se aplican en la plantación. La nutrición por medio de la fertilización, puede ser por vía del suelo o foliar, con fertilizantes químicos, abonos orgánicos y/o enmiendas, siguiendo un programa de nutrición.

Para ANACAFE (2014), son 16 los elementos esenciales para la nutrición del cafeto. Los macronutrientes primarios requeridos por las plantas en grandes cantidades son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los macronutrientes secundarios que se requieren en menor cantidad pero importantes, son el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Mientras que los micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades son el boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn) y cloro (Cl).

Los nutrientes que la planta toma del suelo pueden estar en tres formas, no asimilable, intercambiable (asimilable) y en solución fácilmente asimilable.

Para ANACAFE (2014), la función de cada uno de los nutrientes en la nutrición del café, en los niveles adecuados de cada elemento, permite obtener buenas cosechas de alta calidad. Cuando estos elementos no están disponibles en las cantidades adecuadas, los cafetos no logran alcanzar los niveles de producción esperados, se vuelven más susceptibles a la presencia de organismos patógenos y pueden mostrar poca tolerancia a los eventos climáticos extremos, siendo más difícil su recuperación. El siguiente cuadro presenta el requerimiento de nutrientes principales (N, P, K) según rangos de producción de café cereza por manzana.

Cuadro 1. Requerimiento de nutrientes por rango de producción.

Requerimientos en lb/Mz de nitrógeno (N), fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) y potasio (K <sub>2</sub> O), según rango de producción de café cereza por manzana.								
Menor de 50 qq/Mz Requerimiento lb/Mz			De 51 a 100 qq/Mz Requerimiento lb/Mz			De 101 a 150 qq/Mz Requerimiento lb/Mz		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
150	25	150	200	40	200	300	50	300
De 151 a 225 qq/Mz Requerimiento lb/Mz			Mayor que 225 qq/Mz Requerimiento lb/Mz					
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
400	60	400	500	70	500			

Fuente: ANACAFÉ (2014).

En el siguiente cuadro se presenta la estimación de algunos nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre) extraídos por los frutos de café en una cosecha y que influyen en la producción.

Cuadro 2. Estimación de nutrientes extraídos por los frutos en una cosecha.

ELEMENTO	PRODUCCIÓN		
	Quintales café cereza / manzana		
Libras extraídas por la cosecha	50 qq	100 qq	150 qq
Nitrógeno (N)	33	67	100
Fósforo (P)	2	5	7
Potasio (K)	38	75	113
Calcio (Ca)	5	11	16
Magnesio (Mg)	4	8	12
Azufre (S)	4	8	11

Fuente: ANACAFÉ (2014).

Los resultados del análisis de suelos de la finca San Carlos Martínez, se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 3. Resultados del análisis físico de suelos, finca San Carlos Martínez.

IDENTIFICACIÓN	PORCENTAJE (%)			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
MUESTRA 1	18.48	26.54	54.98	FRANCO ARENOSO

Fuente: Autora (2016), con base en resultados de laboratorio, Facultad de Agronomía, USAC.

Como se observa en los resultados del laboratorio de la Facultad de Agronomía de la USAC, en el cuadro anterior, según el análisis físico, los suelos de la finca San Carlos Martínez son franco arenosos.

Cuadro 4. Resultados del análisis químico de suelos, finca San Carlos Martínez.

MUESTRA	pH	ppm					Meq/100 gr				%	
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	K	SB	MO
RANGO MEDIO	6.0-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	0.27-0.38	75-90	4-5
M-1	6.1	17.33	2.0	4.0	17.0	26.5	25.19	8.98	1.15	0.77	43.67	6.14

Fuente: Autora (2016), con base en resultados de laboratorio, Facultad de Agronomía, USAC.

Como se observa en los resultados del laboratorio de la Facultad de Agronomía de la USAC, en el cuadro anterior, según el análisis químico, los suelos de la finca San Carlos Martínez tienen un pH de 6.1 aceptable dentro del rango medio de 6.0 a 6.5. La materia orgánica (M.O.) se encuentra en 6.14%, superior al rango medio de 4-5 %. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) en el rango superior con 25.19 Meq/100 gr (rango aceptable de 20-25), lo cual es el resultado del buen tipo de arcilla del terreno. Sin embargo, debido a que el porcentaje de saturación de bases (S.B.), con 43.67%, es bajo en relación al rango medio de 75-90%, esto indica que el suelo se ha lavado un poco en relación a las sales.

En relación a los macronutrientes esenciales, el fósforo (P) con 17.33 ppm, superior al rango medio de 12-16 ppm. El potasio (K) con 0.77 Meq/100 gr, también superior al rango medio de 0.27-0.38 Meq/100 gr.

Los macronutrientes secundarios que se requieren en menor cantidad pero importantes, son el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). El calcio (Ca), con 8.98 Meq/100 gr, se encuentra superior al rango medio de 4-8 Meq/100 gr. Mientras que el magnesio (Mg), con 1.15 Meq/100 gr, se encuentra inferior al rango medio de 1.5-2.0 Meq/100 gr.

Mientras que los micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades son el boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn) y cloro (Cl). Para estos micronutrientes, el laboratorio dio los siguientes resultados: el cobre (Cu), con 2.0 ppm, se encuentra en el rango medio mínimo (2-4 ppm); el hierro (Fe), con 17.0 ppm está superior al rango medio (10-15 ppm); el manganeso (Mn), con 26.5 ppm, también superior al rango medio (10-15 ppm); y el zinc (Zn), con 4.0 ppm, se encuentra dentro del rango mínimo (4-6 ppm).

Para las fertilización al cultivo de café en la finca, se debe cumplir con el requerimiento de nitrógeno (N) con base en la producción de la finca, además de aplicar magnesio (Mg), zinc (Zn) y cobre (Cu), para así evitar que no se manifiesten deficiencias de estos elementos que se encuentran en los rangos mínimos, según el análisis de suelos, y que no sean el factor limitante de la producción.

Con base en los resultados del análisis de suelos de la finca y los requerimientos nutricionales del cultivo, a continuación se presenta el Plan de Fertilización propuesto para la Finca San Carlos Martínez.

## PLAN DE FERTILIZACIÓN

### Cultivo de Café, Finca San Carlos Martínez

Para una producción de 50 qq/Mz, el requerimiento de nitrógeno es de 3.26 qq/Mz (326 libras/manzana).

Cuadro 5. Consumo de nutrientes para la producción de frutos de café, variedad Caturra.

ddpf	tdf	ps mg	N ppm	N%
30	1	3.4	0.1	1.655629
60	234	20.5	0.59	9.768212
90	56	138.2	3.3	54.63576
120	789	195.2	3.8	62.91391
150	789	217.7	4.24	70.19868
180	789	240.3	4.68	77.48344
210	789	262.8	5.12	84.76821
240	maduro	358.6	6.04	100

Fuente: Elaborado por Autora, con base en datos de Bertsch, F.; Ramírez, F., Mora, L. (2002). Referencias: ddpf: días después de primera floración. tdf: etapa de desarrollo de fruto. ps mg: peso seco de fruto en miligramos.

Con base en el cuadro anterior, la siguiente gráfica muestra el proceso de absorción del nitrógeno en el cultivo de café.

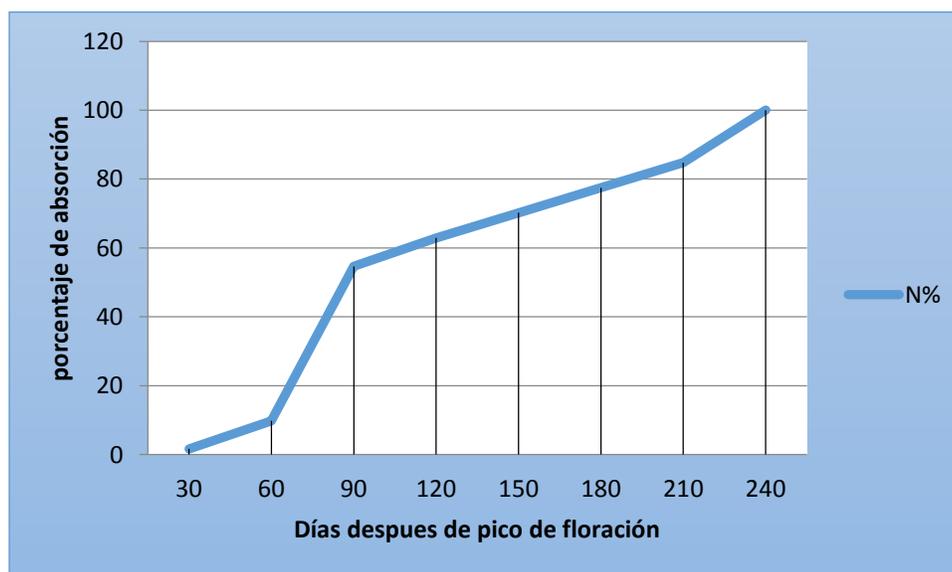


Figura 4. Proceso de absorción de nitrógeno en el cultivo de café.

Fuente: Elaborada por Autora, con base en datos de Bertsch, F.; Ramírez, F.; Mora, L. (2002).

Del total de las 326 libras/manzana de urea (nitrógeno) a aplicar, se recomienda realizarlo de la siguiente manera:

- Antes de los 60 días después de la primera floración, aplicar el 10% de Nitrógeno, equivalente a 33 libras/manzana.
- Durante los 60 a 90 días después de la primera floración, aplicar el 45% de Nitrógeno, equivalente a 147 libras/manzana.
- Desde los 90 a los 240 días después de la primera floración, aplicar el 45% restante de Nitrógeno, equivalente a 147 libras/manzana.

### **4.3. MAPAS TEMÁTICOS DE LA FINCA**

#### **4.3.1. EL PROBLEMA**

En la finca San Carlos Martínez, únicamente se cuenta con un plano de registro de la propiedad ante el Registro General de la República, sin embargo, en la práctica, dentro de la finca se cuenta con 13 sectores, de los cuales 11 sectores tienen por uso cultivos agrícolas, principalmente el café.

Al hacer recorridos dentro de la finca, en la elaboración del diagnóstico general de la misma, se pudo determinar que no existen señales de separación o límites entre cada sector. Es únicamente el caporal de la finca quien conoce y delimita cada uno de los sectores de la finca.

Por lo tanto, se consideró conveniente la elaboración de mapas temáticos que identifiquen con claridad los límites de cada uno de los sectores en que está dividida la finca, así como las referencias de caminos, casas y otros elementos de marcación.

Esto servirá para tener un mejor control de cada sector, en la distribución de labores de campo para con los trabajadores, y para los controles en la cosecha correspondiente.

#### **4.3.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Los mapas temáticos son mapas basados en mapas topográficos que representan cualquier fenómeno geográfico de la superficie terrestre. Persiguen objetivos bien definidos. Hacen referencia a la representación de ciertas características de distribución, relación, densidad o regionalización de objetos reales (vegetación, suelos, geología, etc.), o de conceptos abstractos (indicadores de violencia, de desarrollo económico, de calidad de vida, etc.).

Para representar variables numéricas utilizan todo tipo de recursos visuales, como superficies de distintos colores o tramas (coropletas), flechas para indicar el movimiento de un fenómeno (flujos, a veces tienen un grosor proporcional a su magnitud), el trazado de líneas que unen puntos de igual valor (isolíneas), círculos o símbolos de tamaño proporcional al valor numérico, o incluso mapas deformados para que cada unidad geográfica se represente con un tamaño proporcional a su valor numérico (cartogramas o mapas anamórficos).

El mapa temático es una herramienta cartográfica que permite representar muy diverso tipo de información localizada en el territorio.

Los mapas temáticos son utilizados por profesionales de todas las disciplinas sociales y ambientales porque presentan distintos tipos de datos como información visual, que resulta de más rápida lectura y más sencilla interpretación.

Los mapas temáticos son aquellos que muestran un determinado tema localizado en un territorio. En general, la base es un mapa político, que sirve como orientación para localizar los fenómenos que se representan en el mapa temático. Resultan elocuentes y fácilmente memorizables. No hay límite en cuanto al contenido de los mapas temáticos. Los temas pueden ser muy diversos, con mayor o menor grado de abstracción y generados por distintas disciplinas.

#### **4.3.3. OBJETIVOS**

- Digitalizar el plano de la finca San Carlos Martínez, en formato JPG.
- Generar mapas temáticos de uso de la tierra y de áreas de cultivo, de la finca San Carlos Martínez.

#### **4.3.4. META**

Digitalizar el plano (01) de la finca San Carlos Martínez para la generación de al menos 02 mapas temáticos de la misma, uno sobre uso de la tierra y otro sobre las áreas de cultivo de la finca.

#### **4.3.5. MATERIALES Y MÉTODOS**

Los recursos empleados para la realización de la actividad, son los siguientes:

- Practicante de PPS.
- 01 trabajador de la finca.
- Aparato receptor de Sistema de Geoposicionamiento Global –GPS.
- Libreta de campo.
- Lápiz.
- Computadora.
- Software.

La actividad se realizó siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Colecta de puntos de referencia con el uso de un navegador GPS.
- Georreferenciación del plano de la finca.
- Toma de puntos de vértices de área, caminos, divisiones y otros puntos de interés, dentro de la finca.
- Digitalización del plano de la finca.
- Generación de mapas temáticos de uso de la tierra y de áreas de cultivo.
- Impresión del plano de la finca digitalizado y de los mapas temáticos generados.



Cuadro 6. Sectores de la finca y su nueva área calculada.

	SECTOR	AREA			NUEVA ÁREA CALCULADA			DIFERENCIAS
		M2	Manzanas	Hectáreas	M2	Manzanas	Hectáreas	
1	El Tablón	112,260.96	16.04	11.23	121,389.00	17.34	12.14	<b>9,128.04</b>
2	Piedra de Mono	79,936.79	11.42	7.99	77,019.00	11.00	7.70	<b>-2,917.79</b>
3	San José	38,002.74	5.43	3.80	38,900.00	5.56	3.89	<b>897.26</b>
4	El Tanque	34,945.05	4.99	3.49	31,106.00	4.44	3.11	<b>-3,839.05</b>
5	La Ceiba	30,140.10	4.31	3.01	20,573.00	2.94	2.06	<b>-9,567.10</b>
6	La Tortuga	29,703.29	4.24	2.97	30,612.00	4.37	3.06	<b>908.71</b>
7	San Diego	28,829.66	4.12	2.88	28,183.00	4.03	2.82	<b>-646.66</b>
8	Secadora	27,082.41	3.87	2.71	28,142.00	4.02	2.81	<b>1,059.59</b>
9	San Francisco	21,403.84	3.06	2.14	22,614.00	3.23	2.26	<b>1,210.16</b>
10	Las Cuarentas	20,093.40	2.87	2.01	19,234.00	2.75	1.92	<b>-859.40</b>
11	La Línea	16,598.90	2.37	1.66	17,054.00	2.44	1.71	<b>455.10</b>
12	La Bota	12,230.77	1.75	1.22	7,884.00	1.13	0.79	<b>-4,346.77</b>
13	El Guapinol	9,173.07	1.31	0.92	8,477.00	1.21	0.85	<b>-696.07</b>
14	Guardianía				3,251.00	0.46	0.33	<b>3,251.00</b>
15	Casco de Finca				7,773.00	1.11	0.78	<b>7,773.00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>460,400.98</b>	<b>65.77</b>	<b>46.04</b>	<b>462,211.00</b>	<b>66.03</b>	<b>46.22</b>	
	<b>TOTAL FINCA</b>	<b>472,921.79</b>	<b>67.56</b>	<b>47.29</b>	<b>472,921.79</b>	<b>67.56</b>	<b>47.29</b>	
	<b>DIFERENCIA</b>	<b>12,520.81</b>	<b>1.79</b>	<b>1.25</b>	<b>10,710.79</b>	<b>1.53</b>	<b>1.07</b>	<b>1,810.02</b>

Fuente: Autora (2016)

#### 4.4. MUESTREO DE SIGATOKA NEGRA EN BANANO

##### 4.4.1. EL PROBLEMA

En la finca San Carlos Martínez, el cultivo principal es el café (*Coffea arabica*), sin embargo, en los distintos sectores de la finca se cuenta con plantas de banano (*Musa sp.*), principalmente en las áreas de recepa del café. La producción de estas plantas de banano son el segundo ingreso económico de la finca, en la época de verano se llegan a vender 800 racimos de banano al mes, mientras que en los meses de invierno se reduce a 400 racimos por mes.

Durante la realización del diagnóstico en la finca San Carlos Martínez, se pudo observar que las plantas de banano cultivadas, tienen presencia de la enfermedad Sigatoka negra, razón por la cual se realizó el presente servicio para determinar la incidencia y severidad de esta enfermedad en el cultivo de banano.

##### 4.4.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La *Sigatoka negra* es una enfermedad de tipo foliar que causa daños severos y directos al tejido fotosintético (hoja) del banano y además indirectamente provoca la maduración prematura de la fruta, obteniendo así pérdidas que pueden registrar desde un 30 a 100 % en la producción final (agrocalidad, 2014).

El agente causal de la Sigatoka negra es el hongo Ascomycete que se reproduce en forma sexual y asexual durante su ciclo de vida. *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, (fase sexual) o *Paracercospora fijiensis* Morelet (fase asexual). Durante la fase asexual correspondiente al género *Paracercospora* se presenta en el desarrollo de las primeras lesiones de esta enfermedad las cuales son descritas como pizcas o estrías. En esta fase se observa la presencia de conidióforos emergiendo de los estomas a la superficie de las hojas. Terminando la fase de reproducción de los conidióforos, se inicia la fase sexual de la enfermedad sobre el primer estado de la mancha con la producción de ascosporas en estructuras llamadas peritecios, los cuales se forman sobre la superficie del estado más avanzado (agrocalidad, 2014).

La Sigatoka es una enfermedad policíclica, en donde las conidias y las ascosporas cumplen la función de disipar la enfermedad con una secuencia sin fin de inoculación, infección, colonización, esporulación, dispersión y nuevas infecciones.

Los estadios de la enfermedad se describen a continuación (agrocalidad, 2014):

- **Estadio 1:** pequeñas manchas de color blancuzco o amarillo visibles en el envés de la hoja.
- **Estadio 2:** se observa una pequeña raya, generalmente de color café y visible en el envés de la hoja; en el haz se visualiza como una raya que cambia progresivamente de color café a negro.

- **Estadio 3:** la raya se hace más alargada y bajo condiciones climáticas favorables, alcanza una longitud de 2 a 3 cm.
- **Estadio 4:** mancha negra en el haz de la hoja, claramente apreciada a simple vista.
- **Estadio 5:** la mancha elíptica se vuelve totalmente negra y se ha extendido en el haz de la hoja. Esta mancha tiene un halo amarillo que la rodea y su centro comienza a deprimirse.
- **Estadio 6:** el centro de la mancha se seca, adquiere un color gris claro y lo rodea un anillo bien definido de color negro, rodeado a su vez por un halo de color amarillo brillante.

#### 4.4.3. OBJETIVO

Determinar la incidencia y severidad de la enfermedad Sigatoka negra en la plantación de banano, en la finca San Carlos Martínez.

#### 4.4.4. META

Por el Método de Stover Modificado por Gauhl, muestrear 05 sectores de la finca, para determinar la incidencia y severidad de la enfermedad Sigatoka negra.

#### 4.4.5. MATERIALES Y MÉTODOS

Los recursos empleados para la realización de esta actividad, se describen a continuación:

- Practicante de PPS
- 01 trabajador de la finca
- Boleta de muestreo
- Tabla y Gráfica de grados de daño (Método Stover modificado)
- Calculadora
- Lapicero

##### 1. Determinación de Incidencia

Para determinar la incidencia, se realizó el muestreo de *Sigatoka*, utilizándose la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Numero de plantas enfermas}}{\text{Numero total de plantas}} \times 100$$

##### 2. Determinación de Severidad

Para obtener de la severidad de *Sigatoka*, se utilizó el Método de Stover modificado por Gauhl.

El Método de Stover Modificado por Gauhl, estima visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de la enfermedad en cada hoja de plantas próximas a la floración. Ésta escala incluye 6 grados. Se toman en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja bandera y las hojas agobiadas.

El número total de hojas en plantas recién florecidas es de 12 a 14. Se deben mantener de 8 a 10 hojas durante la fase de desarrollo de la inflorescencia y 5 a 6 hojas para el momento de cosecha.

En la siguiente figura se muestra la numeración de las hojas de una planta de banano, para la aplicación del Método de Stover modificado.

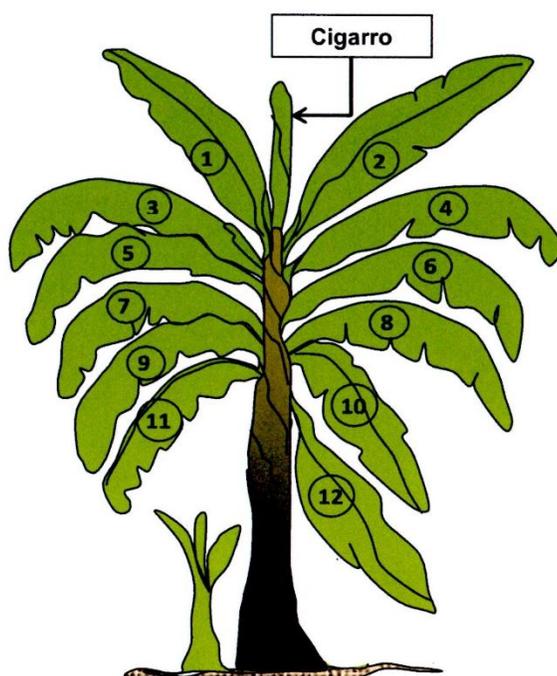


Figura 6. Conteo de hojas de banano para evaluación de Sigatoka por el método de Stover.  
Fuente: Presentación La Sigatoka Negra en el Ecuador. I Seminario Internacional. 2014.  
Consultado en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>

Para determinar el área foliar afectada (en cada hoja), se estimó visualmente el área total afectada y se calculó el porcentaje de la hoja cubierta por los síntomas (se utilizó el patrón que divide la hoja en proporciones porcentuales), como se muestra en la siguiente figura.

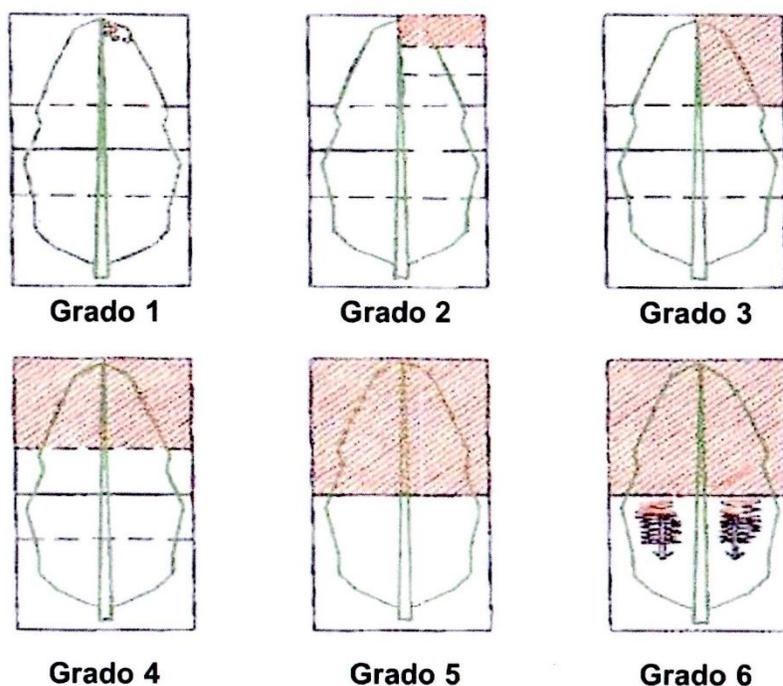


Figura 7. Escala de Stover modificada por Gauhl.

Fuente: Presentación La Sigatoka Negra en el Ecuador. I Seminario Internacional. 2014. Consultado en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>

Con base en la figura anterior, la escala del Método de Stover modificado por Gauhl que determina los grados de severidad de la enfermedad, se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Escala de severidad de Sigatoka negra, según Método de Stover modificado.

GRADO DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA SEVERIDAD
0	Sin síntomas
1	Menor del 1% de área foliar enferma y/o hasta 10 manchas por hoja
2	Menor del 5% del área foliar enferma
3	Del 6 al 15% del área foliar enferma
4	De 16 a 33% del área foliar enferma
5	De 34 a 50% del área foliar enferma
6	Más del 50% de área foliar enferma

Fuente: Presentación La Sigatoka Negra en el Ecuador. I Seminario Internacional. 2014. Consultado en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>

## PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:

- Se muestrearon 05 sectores de la finca, siendo ellos El Tablón, Secadora, Piedra de Mono, Las Cuarentas y Guapinol.
- En cada sector se tomó una muestra de 05 plantas próximas a la floración.
- En cada planta se procedió con el conteo y numeración del total de hojas presentes. Este conteo se realizó de arriba hacia abajo, alternando (pares e impares), a partir de la hoja 1 y 2. La más cercana a la hoja bandera se consideró como la hoja No. 1. En caso de plantas aún sin florecer, se consideró hoja No. 1, la última hoja emitida que estuviera al menos, 2/3 desplegada.
- Se determinó la hoja más joven enferma (HMJE). Esta fue la primera hoja contando de arriba hacia abajo, que tuviera por lo menos 10 manchas (Grado de Severidad 1).
- A partir de la hoja más joven enferma (HMJE), se comenzó a estimar visualmente el área cubierta por manchas de Sigatoka negra en cada hoja y se determinó el grado de infección de acuerdo a la Escala de Severidad (1 a 6), anotándolo en la libreta de campo.
- El número de hojas por planta (H/P) (promedio), se obtuvo contando el total de hojas y dividiéndolo entre el total de plantas evaluadas (P).
- El porcentaje de hojas infectadas por grado, se obtuvo dividiendo el número total hojas en cada grado (NHGI), entre el número total de hojas y multiplicado por 100.
- El porcentaje total de hojas infectadas, se obtuvo de sumar el valor de todos los grados del primero al sexto.
- Para calcular el promedio ponderado de infección, se multiplicó el porcentaje de hojas de cada grado por el correspondiente valor del grado, en la Escala de Stover modificado (1-6). Cada resultado se suma y el total se divide entre 100.

En el cuadro de anexos, se presenta la hoja de muestreo a aplicada.

### 4.4.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de incidencia de Sigatoka negra se presentan a continuación:

Cuadro 8. Resultados de incidencia de Sigatoka negra, finca San Carlos Martínez.

<b>SECTOR</b>	<b>INCIDENCIA</b>
EL TABLÓN	65%
SECADORA	88%
PIEDRA DE MONO	72%
LAS CUARENTAS	71%
GUAPINOL	60%
<b>PROMEDIO</b>	<b>71%</b>

Fuente: Autora (2016).

Como se puede observar en el cuadro anterior, el promedio de incidencia de Sigatoka negra en los cinco sectores evaluados de la finca San Carlos Martínez, es de 71%, lo cual puede ser considerado como un promedio alto de incidencia de la enfermedad.

Siguiendo el procedimiento indicado en la metodología, del Método de Stover modificado por Gauhl, para determinar la severidad de la enfermedad Sigatoka negra en los cinco sectores evaluados de la finca, se obtuvieron los resultados del siguiente cuadro:

Cuadro 9. Resultados de severidad de Sigatoka negra, finca San Carlos Martínez.

<b>SECTOR</b>	<b>SEVERIDAD (Promedio Ponderado de Infección -PPI)</b>
EL TABLÓN	0.012
SECADORA	0.019
PIEDRA DE MONO	0.018
LAS CUARENTAS	0.015
GUAPINOL	0.010
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.015</b>

Fuente: Autora (2016).

Según lo indicado en el Primer Seminario Internacional sobre Sigatoka, realizado en el Ecuador en el año 2014 (Consultado en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>), un Promedio Ponderado de Infección (PPI) menor de 2.0 indica un bajo índice de daño, el cual será mayor según aumenta el valor del PPI.

En los cinco sectores evaluados de la finca San Carlos Martínez, el Promedio Ponderado de Infección (PPI) es de 0.015, variando entre 0.010 en el sector Guapinol, hasta 0.019 en el sector Secadora, los cuales son valores muy por debajo de 2.0 (PPI), lo cual indica un bajo grado de severidad de daño causado por Sigatoka negra en la finca.

## **4.5. FORMATO DE PLANILLA PARA CONTROL DE COSECHA EN CAFÉ**

### **4.5.1. EL PROBLEMA**

En una empresa cafetalera, la producción es una de las etapas de mayor importancia y responsabilidad, debido a la inversión de recursos que reflejen la efectividad. Por otro lado, el recurso humano, empleado en la etapa de cosecha, contribuye en gran medida en la disminución o aumento de los costos de producción.

La cosecha y el recurso humano empleado en la misma, por lo tanto, son dos factores de mayor importancia en la determinación de los costos de producción. En la etapa de cosecha es en la cual se emplea la mayor cantidad de recursos humano, por lo general contratado exclusivamente para esta actividad y es personal proveniente de áreas lejanas a la empresa.

La finca San Carlos Martínez no se escapa de esta realidad. Es por ello que se solicitó el apoyo de la practicante para la elaboración de una planilla para llevar el control del recurso humano contratado para las labores de cosecha del cultivo de café, en la cual se pueda facilitar el control del área cosechada y de la cantidad en volumen de producto cosechado, lo cual sirva de base para el pago de la planilla.

### **4.5.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Según la Guía Técnica de Caficultura de ANACAFE (2014), toda empresa cafetalera, para alcanzar el éxito esperado y poder mantenerse en el mercado, debe desarrollar eficientemente las áreas básicas de producción, mercadeo, finanzas y recurso humano.

La actividad básica de producción es, dentro de la administración cafetalera, la de mayor responsabilidad, ya que es en este proceso, donde se invierten la mayoría de los recursos y donde se refleja el nivel de efectividad de la administración aplicado durante un periodo de tiempo establecido.

La cosecha y beneficiado involucra en esta etapa la recolección del fruto, procesamiento y almacenamiento, debiendo en cada actividad incorporar los elementos de calidad, adecuados para obtener un producto de fácil comercialización.

El recurso humano relaciona los distintos niveles organizacionales de la empresa con las personas que ocupan los diversos puestos, sus relaciones y funciones, así como la administración del personal bajo su responsabilidad. Esta área es la más delicada en la empresa y centra su importancia en la influencia que el recurso humano tiene en el desarrollo efectivo de las labores, contribuyendo en gran medida a la disminución o aumento de los costos de producción.

### **4.5.3. OBJETIVO**

Elaborar un formato de planilla para el control del área cosechada y de la cantidad en volumen del producto cosechado por cada uno de los trabajadores por planilla contratados exclusivamente para esta actividad.

### **4.5.4. META**

Que la finca cuente con un formato de planilla para el control del área cosechada y del volumen de producto cosechado por cada uno de los trabajadores contratados, que sirva para el control de pago en la planilla.

### **4.5.5. MATERIALES Y MÉTODOS**

Los recursos empleados para la realización de esta actividad, se describen a continuación:

- Practicante de PPS.
- Administrador de la finca.
- Listado de trabajadores de cosecha y sus datos personales.
- Mapa de áreas o sectores de la finca.
- Valor de relación de pago en función de volumen de cosecha.
- Computadora y programa Excel.
- Papel e impresora.

Esta actividad se realizó siguiendo la metodología descrita a continuación:

- Se determinó la cantidad de trabajadores contratados por la finca para la cosecha de café.
- De parte del encargado de la finca, se obtuvo el listado de nombres de los trabajadores contratados y otros datos personales, por ejemplo, número de DPI/CUI, entre otros.
- Se elaboró en una hoja de Excel, una planilla con la siguiente información:
  - Nombre del trabajador y otros datos personales necesarios
  - Área o sector designado para trabajar (cosechar)
  - Volumen diario de producto cosechado por trabajador
  - Total quincenal de producto cosechado por trabajador
  - Relación de pago: volumen de producto por cantidad a pagar en función del volumen cosechado
  - Total de pago quincenal por trabajador
  - Total pagado por todos los trabajadores
- Se hizo entrega al encargado de la finca y se le explicó el procedimiento para llevar este tipo de control de forma quincenal, mensual y total durante el período de cosecha.

#### 4.5.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuadro 10. Formato de planilla para control de cosecha, finca San Carlos Martínez.

FINCA SAN CARLOS MARTÍNEZ, SAN FELIPE RETALHULEU		PLANILLA DE CONTROL DE COSECHA		QUINCENA DEL ____ DE ____ DE ____ DEL AÑO ____																		
				COSECHA EN QUINTALES																		
				NOMBRE	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14	DÍA 15	TOTAL QUINCENA	COSTO / QUINTAL	TOTAL PAGO QUINCENAL
No.	1																					
	2																					
	3																					
	4																					
	5																					
	6																					
	7																					
	8																					
	9																					
	10																					
	11																					
	12																					
	13																					
	14																					
	15																					
	16																					
	17																					
	18																					
	19																					
	20																					
	TOTALES																					

Fuente: Autora (2016).

En el cuadro anterior se presenta el formato de control de la planilla elaborado para que el encargado de la finca lleve el control quincenal del volumen en quintales de café cosechado por cada trabajador diariamente, lo cual permitirá hacer la sumatoria de la cosecha en

quintales de café de cada uno, al final de la quincena, que multiplicado por el costo (quetzales) por quintal pagado en la finca, se obtendrá el dato de la cantidad monetaria a pagarle a cada trabajador al final de la quincena.

Este cuadro también le permitirá al encargado de la finca, llevar un control del total de quintales de café cosechado cada día y quincenalmente.

Se realizó la impresión del cuadro (formato de planilla), se obtuvieron copias de la misma y se colocaron en un folder de pasta dura, entregándolo al encargado de la finca.

## V. CONCLUSIONES

La finca San Carlos Martínez, ubicada en el municipio de San Felipe, departamento de Retalhuleu, se dedica principalmente al cultivo de café (*Coffea arabica*), contando con plantaciones de banano (*Musa sp.*) como cultivo secundario.

Durante la Práctica Profesional Supervisada –PPS, de la Carrera de Agronomía Tropical del Centro Universitario de Sur Occidente, se realizaron cinco actividades tendientes a contribuir en la mejora de la producción de la finca.

Se elaboró una piletta para la producción de abono orgánica a base de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), utilizando la pulpa de café producida en la finca. La piletta fue de 3.0 m de largo, por 1.0 m de ancho y 0.50 m de altura, empleándose un kilogramo de lombriz.

En un término de dos meses a partir de la elaboración de la piletta, se podrá obtener abono orgánico (lombricompost), el cual podrá ser utilizado en la finca como abono para el cultivo o como sustrato para la elaboración del almácigo de café.

Se realizó un muestreo de suelos de la finca, enviando la muestra al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los resultados del análisis físico indicaron que los suelos de la finca son franco arenosos, lo que es el resultado de ser suelos de la boca costa del departamento de Retalhuleu, con buena cobertura vegetal y suelos sueltos. El análisis químico determinó un buen porcentaje de materia orgánica (MO= 6.14%), un pH de 6.1, adecuado; una capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 25.19 Meq/100 gr, lo cual indica que una buena arcilla en los suelos; y una saturación de bases (SB) de 43.67%, lo cual es considerado por debajo del rango medio (75-90%), lo cual indica que los suelos de la finca se han lavado un poco en relación a las sales.

En relación a los macronutrientes esenciales, el fósforo (P) con 17.33 ppm, superior al rango medio de 12-16 ppm. El potasio (K) con 0.77 Meq/100 gr, también superior al rango medio de 0.27-0.38 Meq/100 gr.

Los macronutrientes secundarios que se requieren en menor cantidad pero importantes, son el calcio (Ca), con 8.98 Meq/100 gr, se encuentra superior al rango medio de 4-8 Meq/100 gr. Mientras que el magnesio (Mg), con 1.15 Meq/100 gr, se encuentra inferior al rango medio de 1.5-2.0 Meq/100 gr.

Mientras que los micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades, el cobre (Cu), con 2.0 ppm, se encuentra en el rango medio mínimo (2-4 ppm); el hierro (Fe), con 17.0 ppm está superior al rango medio (10-15 ppm); el manganeso (Mn), con 26.5 ppm, también superior al rango medio (10-15 ppm); y el zinc (Zn), con 4.0 ppm, se encuentra dentro del rango mínimo (4-6 ppm).

Así también, se realizaron las mediciones correspondientes para la elaboración de un mapa de la finca, el cual contiene sus colindancias, y la distribución exacta de los 13 sectores que conforman la finca. Este mapa servirá para llevar un mejor control de las labores agrícolas que en la finca se realizan en cada uno de los sectores, así como para el control y monitoreo de plagas y enfermedades, incluso para el control de la cosecha de café como de frutos de banano.

En relación al cultivo de banano, se realizó un muestreo de incidencia y severidad de la enfermedad Sigatoka negra, dando como resultados, un 71% de incidencia, lo cual es considerado un valor muy elevado, pero la severidad, según el promedio ponderado de infección (PPI), siguiendo la metodología de Stover modificada por Gauhl, indica una PPI de 0.015, lo cual es inferior a 2.0 (PPI), por lo que se considera que aunque hay bastante presencia de la enfermedad, su severidad es baja.

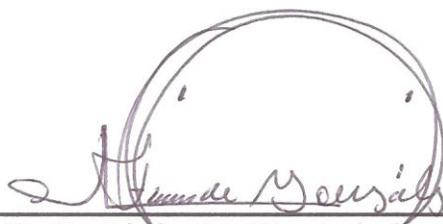
Por último, se elaboró formato de planilla para el control de la cosecha de café, la cual podrá ser utilizada por el encargado de la finca, para llevar los registros de cada trabajador, en relación al volumen de café cosechado cada día y quincenalmente, que multiplicado por el valor del pago por quintal de café cosechado, da como resultado el total quincenal a pagar por cada trabajador. Así también, podrá obtener los datos del volumen total cosechado diario y quincenal.

## VI. RECOMENDACIONES

1. En relación a la producción de abono orgánico (lombricompost), se recomienda que el abono obtenido de la piletta, sea utilizado como sustrato para la elaboración del almácigo de café; que se le continúe dando mantenimiento a la piletta, para la producción de más abono orgánico; que se verifique la reproducción de las lombrices dentro de la piletta; que se construyan otras piletas para la producción de más abono orgánico a base de la lombriz coqueta roja, siempre utilizando la pulpa de café obtenida en la finca.
2. En relación al muestreo de suelos, se recomienda la implementación de dosis de fertilización de tipo mantenimiento para el cultivo, lo cual contribuirá a que los macro y micronutrientes del suelo de la finca, que aun encontrándose en buenas cantidades, se mantengan presentes para fortalecer la producción del cultivo de café, tanto en cantidad como en calidad. Además, realizar el muestreo de suelos al menos una vez al año, para llevar los registros del mismo.
3. Aplicar fertilización nitrogenada al cultivo de café, incluidos los micronutrientes de magnesio, zinc y cobre, para evitar que estos elementos sean una limitante en la producción del cultivo. Realizar parcelas demostrativas para demostrar las diferencias en comparación con las áreas fertilizadas.
4. Realizar muestreos de plagas y enfermedades, tanto del cultivo de café (Roya y Broca), como del cultivo de banano (Sigatoka negra), al menos una vez al año, para llevar un monitoreo de las mismas y la determinación de los momentos oportunos para realizar el control de plagas y enfermedades.
5. Utilizar el formato de planilla elaborado para el control de la cosecha de café, la cual permitirá llevar control y registro estadístico de los volúmenes de producción de café en la finca.
6. Conociendo el área de cada sector, realizar un muestreo de plantas para conocer las densidades reales de plantación (plantas/Mz o plantas/Ha), lo cual servirá para proyectar futuras siembras, la realización del almácigo, y la planificación de labores agrícolas de manejo del cultivo, tales como, fertilización, control de plagas y enfermedades, control de malezas, entre otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANACAFÉ. (2014). *Guía Técnica de Caficultura de la Asociación Nacional del Café*. Guatemala, GT:
2. Bertsch, F., Ramírez, F. y Mora, L. (2002). *Consumo de nutrientes por los frutos y bandolas de café Caturra durante un ciclo de desarrollo y maduración en Aquiares*. Turrialba, C. R. *Informaciones Agronómicas* No. 50. Recuperado en de noviembre de 2016: [www.ipni.net/ppiweb/iaecu.sdf/\\$wellno50.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.sdf/$wellno50.pdf)
3. Holdridge, L.R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, GT: Instituto Nacional Forestal.
4. *Manual de Lombricompost*. Recuperado 22 de agosto de 2016. <file:///C:/Users/hp/Downloads/MANUAL%20DE%20LOMBRICOMPOST%20banco.pdf>
5. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2005). *Atlas Temático de la República de Guatemala*. Recuperado en 22 de agosto de 2016: <http://web.maga.gob.gt/sigmaga/download/atlas-tem%C3%A1tico1.pdf>
6. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2000). *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, a escala 1:250,000*. Memoria Técnica. Recuperado en 19 de agosto de 2016: [http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa\\_taxonomica\\_memoria\\_tecnica\\_2000.pdf](http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf)
7. *Presentación La Sigatoka Negra en el Ecuador*. I Seminario Internacional. (2014). Recuperado en 22 de agosto de 2016: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>
8. Simmons, Ch. S., Tárano T., J. M. y Pinto Z., J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala*. Trad. Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, GT: Editorial. José Pineda Ibarra.
9. Universidad Técnica de Machala. (2015). *Aplicación de fungicidas bajo condiciones simuladas de lluvia en una plantilla de banano Musa sp. en el Guabo*. Ecuador. Recuperado en 22 de agosto de 2016: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1090/7/CD326\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1090/7/CD326_TESIS.pdf)



Vo.Bo. Licda. Ana Teresa de González  
Bibliotecaria CUNSUROC



## VIII. ANEXOS

Cuadro 11. Boleta de muestreo de Sigatoka por el método de Stover modificado.

NÚMERO O POSICIÓN DE LA HOJA	NHGI						HIP	HMJE	TOTAL	PROMEDIO	TOTALES	PPI%
P	1	2	3	4	5	6						
1												
2												
3												
4												
5												
TOTAL												
PROMEDIO												
El número en cada casilla indica el grado de infección que posee cada hoja en la Escala de 0 a 6 (Escala Stover modificada por Gauth).												

En donde:

P = Plantas; H/P = Número de Hojas por Planta; HMJE = Hojas Más Joven Enferma;

NHGI = Número de Hojas con Grado de Infección; PPI = Promedio Ponderado de Infección

$$PPI = \frac{\text{Suma del } (\% \text{ de hoja en cada grado} \times \text{grado según Escala})}{100}$$

100

Fuente: Presentación La Sigatoka Negra en el Ecuador. I Seminario Internacional. 2014.  
 Consultado en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA  
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



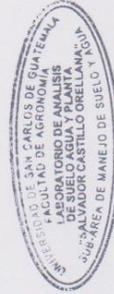
**INTERESADO:** CAROL BEATRIZ FERNANDEZ  
**PROCEDENCIA:** FCA SAN CARLOS MARTINEZ, SAN FELIPE RETALHULEU  
**FECHA DE INGRESO:** 3/10/2016

**ANALISIS QUIMICO DE SUELOS**

IDENTIFICACION	pH	ppm				Meq/100 gr					%		
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.
RANGO MEDIO	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	-----	0.27-0.38	75-90	4-5
M-1	6.1	17.33	2.00	4.00	17.00	26.50	25.19	8.98	1.15	0.10	0.77	43.67	6.14

**ANALISIS FISICO DE SUELOS**

IDENTIFICACION	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	18.48	26.54	54.98	FRANCO ARENOSO



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA  
 CÓDIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL.: (502)24189908, (502)24188000 EXT 1562 Ó 1769

Figura 8. Hoja de resultados del análisis de suelos, finca San Carlos Martínez.  
 Fuente: Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía, USAC (2016).

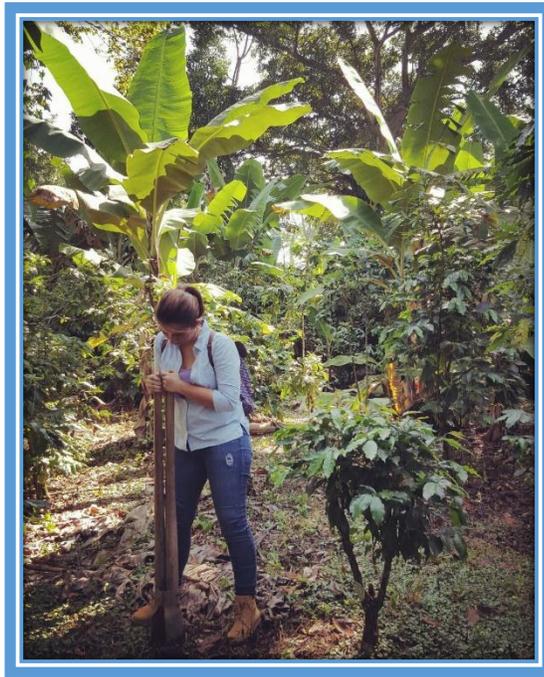


Figura 9. Muestreo de suelos en finca San Carlos Martínez.  
Fuente: Autora (2016).



Figura 10. Trabajo de campo para elaboración de mapa de la finca.  
Fuente: Autora (2016).

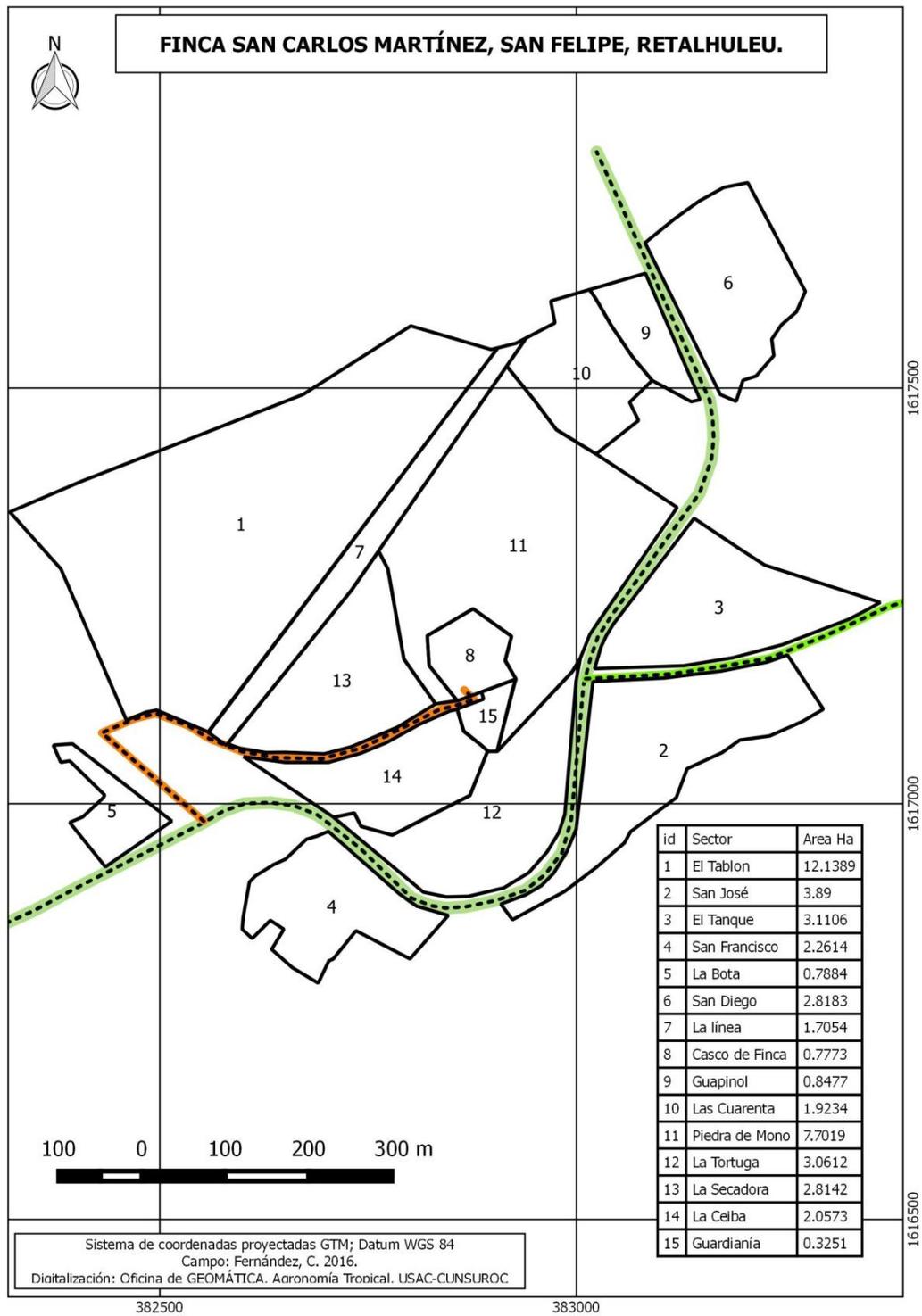
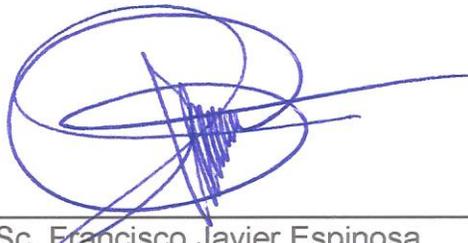


Figura 11. Mapa de sectores y áreas, finca San Carlos Martínez.  
 Fuente: Autora (2016).

Mazatenango, 11 de noviembre de 2016.



\_\_\_\_\_  
Carol Beatriz Fernández Alvarado  
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Francisco Javier Espinosa  
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales  
Coordinador Académico



“IMPRIMASE”



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
MSc. José Norberto Thomas Villatoro  
Director interino CUNSUROC

