



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

**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

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

**TEMA:**

**EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Mussa balbisiana*) Y LA CALIDAD  
AMBIENTAL DEL SUELO, CASO HACIENDA SAN RAFAEL**

**AUTORES:**

**LOOR VILLAMIL RONEY ANDRÉS  
ZAMBRANO MOREIRA PAÚL ALFREDO**

**TUTOR:**

**ING. JOFFRE ANDRADE CANDELL**

**CALCETA, JULIO 2016**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Nosotros los estudiantes: Roney Andrés Loor Villamil y, Paúl Alfredo Zambrano Moreira, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que ha consultado las referencias bibliográfica que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

---

Roney Andrés Loor Villamil

---

Paúl Alfredo Zambrano Moreira

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Joffre Alberto Andrade Candell certifica haber tutelado la tesis **EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Mussa balbisiana*), Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO, CASO HACIENDA SAN RAFAEL**, la misma que ha sido desarrollada por Roney Andrés Loor Villamil y Paúl Alfredo Zambrano Moreira, previa a 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. Joffre Alberto Andrade Candell, M.Sc.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Mussa balbisiana*) Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO, CASO HACIENDA SAN RAFAEL**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Roney Andrés Loor Villamil y Paúl Alfredo Zambrano Moreira, previa a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACION 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 DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Julio Loureiro Salabarría, M.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Carlos Solórzano Solórzano, M.Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMIENTO

El agradecimiento de mi tesis de grado es para Dios, que me ha dado la vida y ha puesto personas muy importantes que me han sido de mucha ayuda, en mi vida estudiantil.

A mis seres más amados, mi familia que me brindaron su apoyo y fortaleza para cumplir con este arduo trabajo a cabalidad.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A todos mis catedráticos de la carrera de Medio Ambiente de la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por quienes durante estos años de estudios he adquirido los conocimientos necesarios para ir en el pro desarrollo de esta tesis, en especial a nuestro tutor, al Ing. Joffre Andrade que se comprometió con nuestro proyecto y nos brindó toda la ayuda necesaria para poder alcanzar ésta meta, convirtiéndose así en uno de los pilares fundamentales en el logro de tan anhelo sueño.

Y por último, a nuestro tribunal, que supo darnos oportunidades desde su punto de vista las reformas necesarias para mejorar continuamente este trabajo, fruto de mucho esfuerzo y dedicación.

---

**Roney Andrés Loor Villamil**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dios Todopoderoso, por la misericordia en seguir concediéndome el don de la vida y ser la fuente de fortaleza sobrenatural para alcanzar esta meta.

A mi familia y en especial a, mis padres, los más comprensivos, su apoyo espiritual e incondicional fue muy importante en esta etapa de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindarme mediante sus educadores una educación sólida y formarme como profesional.

Al Ing. Joffre Andrade Candell, tutor de la presente investigación, por su paciencia y disposición brindada durante estos años de estudios, y por colaborar con sus experiencias profesionales a la culminación de esta investigación.

A mi compañero de Tesis Roney Andrés Loor Villamil por brindarme todo su apoyo, amistad, dedicación y comprensión durante todo este tiempo.

A mis amigas/os que siempre estuvieron prestos a brindarme todo su apoyo moral y aportar de una u otra forma con sus sinceros deseos de superación.  
Muchas gracias.

---

**Paul Alfredo Zambrano Moreira**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio

A mis familiares, en especial a una gran persona mi padre, gracias a sus esfuerzos y permanente apoyo todo ha sido posible, con su preocupación constante han hecho de mí un persona de bien, sus sabios consejos me han hecho entender que con voluntad y perseverancia no existe lo imposible.

A mi hijo Roney Isaid Loor Toala el más hermoso, que me ha podido acontecer ya que es mi mayor fuente de motivación para nunca rendirme y ser un ejemplo para él.

A mis hermanos y familiares, que todo el tiempo se han preocupado por mí y sin esperar nada a cambio me han ofrecido su mano para continuar hacia adelante; mis amigos y compañeros, que siempre se preocuparon y supieron incentivamente en determinados momentos difíciles de mi vida, en especial a mi amigo y compañero de tesis Paúl quien se ha convertido en un hermano y cómplice que sin dudar siempre ha estado cuando lo he necesitado.

---

**Roney Andrés Loor Villamil**

## DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a DIOS por darme salud, a pesar de los obstáculos que se me presentaron en mi trayectoria estudiantil.

A mis padres por darme la vida y estar conmigo a cada momento por apoyarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante, los quiero con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes.

También a mi familia que gracias a su apoyo y confianza pude concluir mi carrera.

A mis hermanas por estar siempre presentes acompañándome para poderme realizar profesionalmente.

A todos mis amigos por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes gracias por ser mis amigos recuerden que siempre los llevare en mi corazón

---

**Paul Alfredo Zambrano Moreira**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN.....	xiii
PALABRAS CLAVES:.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEY WORDS:.....	xiv
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2.    JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.    OBJETIVOS.....	3
1.4.    HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1.    CALIDAD AMBIENTAL.....	5
2.2.    SUELO.....	5
2.3.    CALIDAD DEL SUELO.....	5
2.4.    INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO.....	6
2.5.    CARACTERIZACIÓN DEL SUELO.....	7
2.6.    TEXTURA DEL SUELO.....	8
2.7.    POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) DEL SUELO.....	8
2.8.    MATERIA ORGÁNICA.....	9
2.9.    FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA.....	9

2.10.	ORIGEN E IMPORTANCIA DEL PLÁTANO.....	10
2.11.	DESCRIPCION BOTANICA DEL PLÁTANO.....	10
2.12.	SIEMBRA Y COSECHA DEL PLÁTANO.....	10
CAPÍTULO III DESARROLLO METODOLÓGICO .....		12
3.1.	UBICACIÓN.....	12
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO.....	13
3.3.	VARIABLES.....	13
3.4.	MÉTODOS.....	13
3.5.	TÉCNICAS.....	14
3.6.	PROCEDIMIENTOS.....	14
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		19
4.1.	DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO.....	19
4.2.	DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO..	22
4.3.	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		37
5.1	CONCLUSIONES.....	37
5.2	RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA .....		38
ANEXOS .....		45

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Mediciones de conductividad eléctrica y clases de salinidad para una suspensión de suelo.....	6
Cuadro 2.2. Guía general para la interpretación de análisis de suelos (parámetros químicos).....	7
Cuadro 2.3. Interpretación de la conductividad hidráulica utilizada por Barbecho y Calle (2008).....	7
Cuadro 2.4. Clases de calidad de suelos .....	17
Cuadro 4.1. Coordenadas geográficas de las áreas de estudio.....	19
Cuadro 4.2. Propiedades físicas del suelo sin cultivo .....	23
Cuadro 4.3. Propiedades químicas del suelo sin cultivo .....	23
Cuadro 4.4. Propiedades físicas del suelo con cultivo .....	23
Cuadro 4.5. Propiedades químicas del suelo con cultivo de plátano .....	23
Cuadro 4.6. Comparación de los resultados físicos de las muestras de suelo.	24
Cuadro 4.7. Comparación de los resultados químicos de las muestras de suelo .....	24
Cuadro 4.8. Indicadores de calidad de suelos, unidades de medida, valores máximos y mínimos definidos, suelo sin cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen .....	26
Cuadro 4.9. Indicadores e índice de calidad del suelo sin cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen .....	28
Cuadro 4.10. Indicadores de calidad de suelos, unidades de medida, valores máximos y mínimos definidos suelo.....	29
Cuadro 4.11. Indicadores e índice de calidad del suelo con cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen .....	31

## CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 3.1. MAPA SATELITAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
FIGURA 4.2. DIAGRAMA SIMPLIFICADO EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO.....	20

## RESUMEN

La investigación se realizó en la hacienda San Rafael del cantón El Carmen, provincia de Manabí y tuvo como objetivo determinar la incidencia de las actividades productivas en el cultivo del plátano sobre la calidad del suelo, una vez que se identificaron las actividades que se realizan en el área de estudio, se procedió a plantear los indicadores, para empezar deben ser simples, confiables, económicos y muy sensibles al manejo del suelo, estos indicadores fueron físicos (textura) y químicos (materia orgánica, pH, contenido NPK), se pudo comparar estos resultados con la guía general para la interpretación de análisis de suelos que se utilizaron para determinar los índices de calidad, dando resultados confiables, precisos dentro de un rango aceptable, y que faciliten su entendimiento y uso. Los indicadores asumidos para el estudio indica que las pruebas deben ser capaces de medir propiedades de calidad del suelo, que tengan significado para el usuario, conforme al entendimiento del suelo y sus procesos. Al final se encontró que el área de suelo sin cultivar tiene un índice de calidad de 0,65 ubicándolo en una categoría de Alta calidad y, el área de suelo cultivada con *Mussa balbisiana* presenta un índice de calidad de 0,35 ubicándolo en una categoría de Baja calidad, concluyendo que las actividades productivas del plátano inciden negativamente en la calidad del suelo.

**PALABRAS CLAVES:** Índice de calidad del suelo, indicadores de suelo, calidad del suelo.

## ABSTRACT

The research was conducted at the Hacienda San Rafael Canton El Carmen, Manabí province and aimed to determine the incidence of productive activities of plantain cultivation on soil quality, once the processes performed in identified the study area, proceeded to raise the indicators to begin should be simple, reliable, economical and very sensitive to soil management, these indicators were physical (texture) and chemical (organic matter, pH, content NPK), it was possible compare these results to the general guide to the interpretation of soil analysis were used to determine the quality indices, giving reliable, accurate results within an acceptable range, and to facilitate their understanding and use. The indicators made for the study indicates that testing should be able to measure soil quality properties, which are meaningful to the user, according to the understanding of soil and its processes. In the end it was found that the uncultivated land area has a quality index of 0.65 placing it in a category of high quality and land area cultivated with balbisiana musa presents a quality index of 0.35 placing it in a Low quality category, concluding that plantain production activities adversely affect soil quality.

**KEY WORDS:** Soil quality index, indicators of soil, soil quality.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Como sociedades cada vez más urbanas, sin contacto con la naturaleza, no se valora la importancia de los suelos para la supervivencia y prosperidad. Sin embargo, en todos los ecosistemas, los suelos cumplen con importantes funciones de las cuales se derivan servicios ambientales indispensables para el sostenimiento tanto del ecosistema como de la vida humana. La función más conocida es la de soporte y suministro de nutrientes a las plantas. De ahí que la degradación del suelo esté considerada como el mayor problema ambiental que amenaza la producción mundial de alimentos (Cotler *et al.* 2007).

El uso y manejo que se hace del suelo provoca con gran frecuencia una alteración tan profunda de sus propiedades que determina una pérdida gradual de su capacidad productiva, de su fertilidad, de sus posibilidades de uso y aprovechamiento y, en ocasiones, hasta la pérdida del suelo mismo como el elemento fundamental del medio natural (Cotler *et al.* 2007).

Según Jeproll (2009), el Ecuador es un productor de vanguardia de plátanos a escala mundial. A pesar de que su territorio y población no sean tan grandes, el país proporciona alrededor del 10% de la producción mundial de plátanos. Anualmente en Ecuador se cultiva cerca de 6 millones de toneladas de plátanos, la mayor parte de las cuales para exportación. Esto lo coloca en el primer puesto en el mundo como exportador, ya que otros países, como china e india, son mayores productores en términos absolutos, pero por otra parte tienen un enorme consumo interno.

Para la importación de este producto se exige óptimas condiciones en lo que concierne a la calidad y se requiere que estos productos ingresen libres de contaminación y de residuos químicos muy perjudiciales para su entorno y la vida del hombre, condición que posee la fruta ecuatoriana, por la razón que los agricultores no utilizan medidas de control para el manejo de las enfermedades, insectos y plagas existentes por lo que pueden generar problemas por la utilización de fitosanitarios.

Ahora, dentro de los contaminantes con gran impacto sobre el suelo están los plaguicidas, sustancias formada por compuestos tóxicos que se han introducido deliberadamente al medio ambiente para combatir plagas y enfermedades de las plantas, pueden acumularse en el suelo o bien filtrarse en las aguas subterráneas o evaporarse y posteriormente volver a depositarse en el suelo.

A pesar de la importancia que tiene el cultivo de plátano (*Mussa balbisiana*) en el Ecuador, y a pesar de ser el motor económico en la principal zona platanera del país, es decir en el cantón El Carmen, la gran mayoría de los productores manejan el plátano como cultivo perenne, con escaso manejo técnico.

Por lo expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo incide las actividades productivas en el manejo del cultivo de plátano (*Mussa balbisiana*) sobre la calidad ambiental del suelo, caso hacienda San Rafael, cantón El Carmen?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN.**

Según Silva *et al.*, (2009) el suelo provee importantes viene y servicios ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas; almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica, entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

El interés científico por la degradación del suelo agrícola en Europa, ha surgido principalmente por una demanda política, considerándose que legisladores e investigadores han incentivado la concienciación y movilización social sobre éste fenómeno. En particular, los procesos de erosión y desertificación constituyes un grave problema económico y medioambiental (Thorette *et al.*, 2005).

Existen agricultores que aplican fertilizantes, pero lo hacen de manera empírica, debido principalmente a que no tienen los fundamentos técnicos para desarrollar esta actividad adecuadamente. Existen plataneras con más de 40

años sin ser renovadas, y con productividades muy bajas que no llegan a las 4 tm. ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. Se suma a esto la temporada de verano, que cada año presenta menos precipitaciones, debido a ello, el cultivo entra en estrés hídrico, lo que reduce al menos el 50% del rendimiento (Vaca y Calvache, 2014).

Debido a la creciente necesidad de un entorno sano y la tendencia del mercado que tiende a ser más exigente en la adquisición de productos libres de residuos tóxicos, es necesario hacer un estudio para el control de los principales problemas fitosanitarios, desarrollar tecnologías para una agricultura alternativa que sustituya los agroquímicos por métodos más limpios y naturales para el manejo de enfermedades, insectos plagas y nematodos, que deterioran las plantaciones del plátano, baja la productividad y desmejora la calidad ambiental del suelo.

El determinar los posibles escenarios de la calidad ambiental de la zona de estudio permitirá establecer criterios para un manejo adecuado, priorizado de esta manera zonas de intervención, políticas, planes y programas procurando, el aprovechamiento sustentable.

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar la incidencia de las actividades productivas en el manejo del cultivo del plátano sobre la calidad ambiental del suelo, caso hacienda San Rafael, cantón El Carmen.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Diagnosticar las actividades productivas en el manejo del cultivo del plátano.
- Determinar la calidad ambiental del suelo.
- Establecer un plan de manejo ambiental sobre las actividades del cultivo del plátano en la hacienda San Rafael.

#### **1.4. HIPÓTESIS.**

Las actividades productivas en el manejo del cultivo del plátano incide negativamente sobre calidad ambiental del suelo, caso Hacienda San Rafael, cantón El Carmen.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. CALIDAD AMBIENTAL.**

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. (Ley De Gestión Ambiental, 2004). Según el MAP (2013) la calidad ambiental busca mejorar la calidad de vida de la población, controlando la calidad del agua, clima, y suelo, de tal manera que sea sano y productivo; en la cual es necesario trabajar desde la prevención y el control impidiendo la degradación de los ecosistemas.

### **2.2. SUELO.**

Según Atlas y Bartha (2002) y Nannipieri *et al.*, (2003), citado por García *et al.*, (2012) dice que "el suelo es un sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos". Su formación es un proceso complejo que involucra cambios físicos, químicos y biológicos de la roca originaria. Los físicos implican la reducción del tamaño de las partículas sin ninguna alteración en su composición, y son causados por ciclos de hielo-deshielo, lluvia y otros efectos ambientales. Los químicos son originados por la separación de las partículas minerales de las rocas; su alteración o destrucción y subsiguiente síntesis a compuestos sólidos estables se deben, principalmente, a la acción del agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos (Budhu, 2007).

### **2.3. CALIDAD DEL SUELO.**

Según Carter *et al.*, (1997) citado por Bautista *et al.*, (2004) La calidad debe interpretarse como la utilidad del suelo para un propósito específico en una escala amplia de tiempo. El término calidad del suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo:

- Promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible).
- Atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental).
- Favorecer la salud de plantas, animales y humanos.

El término de la calidad del suelo también se refiere es a que éste responde a lo que apetecemos y esperamos de él, es decir, dicha calidad es la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de los ecosistemas tanto naturales como los que están bajo manejo, para mantener la productividad animal y vegetal. Un suelo que funciona a toda su capacidad dentro de un ecosistema, manteniendo o mejorando la biodiversidad, de la calidad del agua, del ciclo de nutrientes y de la producción de la biomasa (López, I. 2005).

## 2.4. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO.

Los indicadores de la calidad del suelo deben ser limitados en número, manejables por diversos tipos de usuario, sencillos, fáciles de medir y tener un alto grado de agregación, es decir deben ser propiedad que resuman otras cualidades o propiedades interdisciplinarias; en lo posible deberán contemplar la mayor diversidad de situaciones; por lo tanto, incluir todo tipo de propiedades de suelo (químicas, físicas, biológicas, etc.), tener una variación en el tiempo tal sea posible realizar u seguimiento de las mismas. No deberán poseer una sensibilidad alta a cambios climáticos y/o ambientales pero la suficiente como para detectar los cambios producidos por el uso y manejos de los recursos. (Volveré, B. y Amézquita, E. 2009).

**Cuadro 2.1.** Mediciones de conductividad eléctrica y clases de salinidad para una suspensión de suelo

Conductividad eléctrica (dS/m a 25°C)	Clase de salinidad	Respuesta de cultivo	Respuesta microbiana
0 - 0,98	No salino	Efectos casi despreciables	Pocos organismos afectados Se alteran procesos microbianos seleccionados, (nitrificación /de nitrificación)
0,98 - 1,71	Muy ligeramente salino	Se restringen los rindes de cultivos muy sensibles	Son influenciados los principales procesos microbianos (respiración/ amonificación)
1,71 - 3,16	Ligeramente salino	Se restringen los rindes de la mayoría de los cultivos	

3,16 - 6,07	Moderadamente salino	Solo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente	Predominan microorganismos tolerantes (hongos, actinomicetos, algunas bacterias)
> 6,07	Fuertemente salino	Solo cultivos muy tolerantes rinden satisfactoriamente	Unos pocos organismos halofílicos seleccionados se mantienen activos

Adaptado de: Soil Survey Staff (1993), Janzen (1993); y Smith y Doran (1996). Las conversiones del extracto de pasta de saturación a una suspensión suelo: agua de 1:1 fueron realizados empleando la ecuación de regresión ( $y = 2.75x - 0.69$ ) desarrollada por Hogg and Henry (1984).

**Cuadro 2.2.** Guía general para la interpretación de análisis de suelos (parámetros químicos)

PARÁMETRO	UNIDAD	BAJO	MEDIO	ÓPTIMO	ALTO
pH		< 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Ca	cmol/L	< 4	4 - 6	6 - 15	> 15
Mg	cmol/L	< 2	1 - 3	3 - 6	> 6
K	cmol/L	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 0.8	> 0.8
Acidez	cmol/L	---	0.3 - 1	< 0.3	> 1
S.A.	%	---	10 - 30	< 10	> 30
P	mg/L	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
Fe	mg/L	< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
Cu	mg/L	< 0.5	0.5 - 1	1 - 20	> 20
Zn	mg/L	< 0.2	2 - 3	3 - 10	> 10
Mn	mg/L	< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
B	mg/L	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1	> 1
S	mg/L	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
M.O	%	< 2	2 - 5	5 - 10	> 10
RELACIONES CATIÓNICAS		Ca/Mg 2 - 5	Ca/K 5 - 25	Mg/K 2.5 - 15	(Ca+Mg)/K 10 - 40

Autores: Molina y Meléndez 2002

Modificada por: Loor y Zambrano 2015

## 2.5. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO.

Es la determinación de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, que definen su calidad ambiental (TULSMA 2003).

**Cuadro 2.3.** Interpretación de la conductividad hidráulica utilizada por Barbecho y Calle (2008)

PROPIEDAD	RELACIÓN CON LA CONDICIÓN Y FUNCIÓN DEL SUELO	VALORES O UNIDADES RELEVANTES ECOLÓGICAMENTE; COMPARACIONES PARA EVALUACIÓN
<b>FISICAS</b>		
TEXTURA	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo	% de arena, limo y arcilla; pérdida del sitio o posición del paisaje.

## QUIMICAS

MATERIA ORGÁNICA	Define la fertilidad del suelo; estabilidad; erosión	Kg de C o N ha. <sup>-1</sup>
pH	Define la actividad química y biológica	Comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Define la actividad vegetal y microbiana	dS/m; comparación entre los límites superiores e inferiores para la actividad vegetal y microbiana.
N, P, K	Nutrientes disponibles para la planta, pérdida potencial de N; productividad e indicadores de calidad ambiental	Kg. Ha <sup>-1</sup> ; niveles suficientes para el desarrollo de los cultivos.

Autores: (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997).

Modificada Por: Loor y Zambrano 2015

## 2.6. TEXTURA DEL SUELO.

De acuerdo a Rucks *et al.* (2004), dicen que la proporción de cada elemento del suelo se llama la textura, que representa el porcentaje en que se encuentran los elementos que constituyen el suelo; arena gruesa, arena media, arena fina, limo, arcilla. Se dice que un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le dan la posibilidad de ser un soporte capaz de favorecer la fijación del sistema radicular de las plantas y su nutrición.

## 2.7. POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) DEL SUELO.

Vásquez (2005), citado por Sainz *et al.* (2011), indican que el pH del suelo es una de las propiedades químicas más relevantes ya que controla la movilidad de iones, la precipitación y disolución de minerales, las reacciones redox, el intercambio iónico, la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes. La remoción de bases (calcio, magnesio, potasio) sin reposición de las mismas conlleva a una disminución en la saturación del complejo de intercambio y acidificación de suelos. 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.

## **2.8. MATERIA ORGÁNICA.**

Se considera a la materia orgánica del suelo (MO) como un indicador de salud del suelo y su efecto positivo sobre la sostenibilidad del sistema productivo ha sido ampliamente documentado. Para un determinado ambiente, los niveles de MO más elevados se encuentran en pastizales naturales, y cuando estos sistemas son cultivados, se produce una rápida caída de la MO seguida por una declinación más lenta hasta un nuevo estado estable. El nivel de MO en dicho estado va a depender del clima, suelo y del manejo del mismo (labranzas, rotaciones, secuencias de cultivos agrícolas, fertilización). La intensificación de la actividad agrícola y la falta de rotaciones con pasturas han producido un deterioro de los niveles de MO, los que en algunos casos, dependiendo del tipo de suelo y textura, presentan sólo el 50% de su nivel original (Sainz *et al.*, 2011).

## **2.9. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA.**

TULSMA (2003) indica que la norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados se aplica para:

### **2.9.1. MUESTREO Y ANÁLISIS DEL SUELO.**

De la toma de muestras para caracterización de suelos, en general el número de alícuotas de suelo no deberá ser inferior a 16 por hectárea, de las cuales 8 serán tomadas en superficie y 8 a 0.5 m de profundidad en los mismos puntos de muestreo, debiendo ser el peso de cada espécimen no inferior a 0.5 kg. Las alícuotas serán mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, la cual tendrá un peso de entre 0.5 y 1.0 kg, y que servirá para realizar los análisis requeridos. En el caso de existir diversidad de tipos de suelo, se tomará una muestra compuesta para cada uno de los tipos presentes en el área, en las condiciones señaladas

El autor anteriormente citado, asimismo, señala el proceso para:

**Métodos analíticos:** De los métodos analíticos, los análisis físicos, químicos y microbiológicos requeridos, deberán ser realizados por laboratorios que tengan

acreditados los parámetros requeridos, y siguiendo las metodologías estipuladas y validadas para cada caso.

## **2.10. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL PLÁTANO.**

Según Figueroa *et al.*, (1986) sostiene que la variedad de Plátano Dominicano (*French platain*) fue introducida a América por un fraile de la orden de Santo Domingo. Este plátano constituye fuente importante de alimentación en la mayoría de los países tropicales. Según el mismo investigador, el plátano Barraganete o Hartón (*Horn Platain*) parece ser originario de Indochina, Burneo, Siam y regiones cercanas. En el Ecuador se encuentra distribuido desde las fajas costeras hasta las estribaciones andinas.

## **2.11. DESCRIPCION BOTANICA DEL PLÁTANO.**

*Mussa paradisiaca* es una planta herbácea descrita por primera vez por Linneo en el año 1753. Pertenece a la familia de las Musáceas. La taxonomía del género *Mussa* es compleja e incluyen híbridos que han originado denominaciones genéticas muy particulares, que suelen indicarse como *Mussa x paradisiaca*. El plátano se designa como *Mussa paradisiaca* variedad Hartón.

El pseudotallo del plátano mide 2-5 m, su altura puede alcanzar 8 m con las hojas. Es una planta estolonífera, con hojas erguidas, oblongas de 1 a 2 m de largo por 30-55 cm de ancho, redondeadas en el ápice y en la base, cara superior verde claro y con envés más tenue. Su inflorescencia colgante mide de 1 a 1-5 m, con brácteas violáceas de 15 a 30 cm de largo, persistentes o caducos, oblongo-lanceolados u aovados, flores blancas o cremosas de 3 a 5 cm de largo. Los frutos son bayas falsas sin semillas, cilíndricos distribuidos en manos de racimos con 30-70 plátanos que miden 20-40 cm de largo y 4-7 cm de diámetro (Hoyos, 1985).

## **2.12. SIEMBRA Y COSECHA DEL PLÁTANO.**

El plátano es un cultivo perenne porque la planta se reproduce por retoños, popularmente conocidos como hijos de púas, chupones o pecho de reina. La

planta muere después de la cosecha y por ello es destroncada y troceada para reciclarla como abono en el mismo sitio. Las hojas colgantes se eliminan periódicamente durante el deshojado para limpiar el tallo. Los fertilizantes se aplican cada trimestre porque son necesarios para mantener la calidad del terreno a fin de tener una plantación resistente y productiva. El control de malezas es necesario para disminuir las poblaciones de roedores y plagas, para ello se utilizan herbicidas como los glifosatos, Rondup (contra la bermuda), Gramoxone (contra la pira) y Látigo (contra la paja Jonson) (Martínez *et al.*, 2004).

Se requieren nueve meses para cosechar plátanos desde la siembra o el retoño del estolón. En una plantación de plátanos, se cosechan plátanos cada 10-15 días. La cosecha consiste en determinar la madurez del plátano según su tamaño, grosor y color. El racimo de plátanos se corta con un machete, pero antes se corta un poco el tronco para aproximar el racimo al recolector, quien lo recibe sobre su hombro o sobre un animal de carga, así no se golpea en el suelo. El plátano se tiene que cosechar con el pericarpio de color verde y se torna amarillo en un par de días, maduración que continúa hasta el color negro de la piel mientras la pulpa modifica su contenido de almidón en azúcares.

## CAPÍTULO III DESARROLLO METODOLÓGICO

El estudio propuesto se enmarca en la normativa institucional (ESPAM MFL (2012), para lo cual se realizó una investigación de tipo descriptivo, apoyada en investigación documental, antes, durante y al final de la misma.

### 3.1. UBICACIÓN.

El principal objetivo de la investigación se llevó a cabo en el sector Vainitas a unos 5 Km del sitio Venado ubicada aproximadamente a 10 Km del catón El Carmen, provincia de Manabí, uno de los cantones del país que mayor plátano barraganete produce, se encuentra ubicado geográficamente a  $0^{\circ}$ , 16 minutos y 11 segundos de latitud sur, y a  $79^{\circ}$ , 25 minutos, 26 segundos de longitud oeste. Con relación a la provincia de Manabí, se encuentra ubicado al Noroeste de su jurisdicción. Limita al Norte con la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al Sur con la Provincia del Guayas (confluencia de los ríos Daule y Peripa), al Este con la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y al Oeste con los Cantones Chone y Flavio Alfaro.



Figura 3.1. Mapa del área de estudio

### **3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.**

La ejecución del trabajo en campo se desarrolló en un tiempo estimado de 9 meses desde el inicio de clases de décimo semestre que fue de abril del 2015, con un cronograma de actividades para cumplir con el tiempo lo antes propuesto.

### **3.3. VARIABLES.**

Las variables de estudio fueron.

#### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Actividades productivas en el manejo del cultivo del plátano.

#### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.**

Calidad ambiental del suelo.

### **3.4. MÉTODOS.**

Se emplearon los métodos descriptivos, inductivo y bibliográficos (Aveiga, 2012, Bernal, 2010 Hernández *et al.*, 2010).

Se utilizó el método descriptivo para describir y comparar los datos obtenidos con los rasgos, cualidades o atributos de una población, (Hacienda San Rafael) para de esta manera tener un sustento en evaluar los cambios efectuados.

Se utilizó el método inductivo (Hernández *et al* 2010; Bernal 2010), ya que a partir de la información de campo basado en muestras de suelo respecto al manejo del cultivo del plátano en zonas cultivadas y no cultivadas, se determinó la calidad de acuerdo a los sitios muestreados, se usaron técnicas de muestreo y entrevista. La aplicación del plan de manejo ambiental posibilitó tener una guía sobre como preservar el medio ambiente, priorizado a las medidas aplicables en esta investigación.

Se planteó las modalidades de investigación bibliográficas, por cuanto se apoyó en la información disponible sobre el sistema investigativo, ya que nos

permitió seleccionar el material de referencia para la elaboración de nuestra tesis.

### **3.5. TÉCNICAS.**

#### **3.5.1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA.**

Se cumplió con ésta técnica con el objetivo de conocer el lugar de estudio.

Se realizó en primera instancia una observación directa en la hacienda San Rafael, se pudo observar los distintos aspectos ambientales, la cual se obtuvo datos esenciales para la documentación y toma de muestras de apuntes sobre cada detalle hasta la culminación del proyecto.

#### **3.5.2. ENTREVISTAS.**

Se la realizó al propietario de la hacienda San Rafael el Ing. Rafael Torres.

Se llevó a cabo la técnica de entrevistas al propietario de la hacienda San Rafael, la cual se generó información acerca del manejo y el funcionamiento de producción del plátano (*Mussa balbisiana*), alcanzando así cada uno de los objetivos propuestos del proyecto.

#### **3.5.3. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.**

Se utilizó técnicas estadísticas en Excel para el procesamiento de datos y visibilizar los resultados de cada índice de calidad de suelo con cultivo de plátano y sin cultivo. Se utilizó la estadística descriptiva con la herramienta de distribución de frecuencia como tablas, medidas de tendencia central como promedio, medidas de dispersión como rango, y operaciones básicas como suma multiplicación y división.

### **3.6. PROCEDIMIENTOS.**

Ésta investigación se presentó en tres fases de forma progresiva, se formó una estructura de estudio de acuerdo a los objetivos propuestos.

### **3.6.1. FASE I DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO DEL PLÁTANO**

- **ACTIVIDAD 3.6.1.1 GEORREFERENCIACIÓN.**

Se procedió a georreferenciar el lugar de estudio mediante la técnica de la observación directa y la herramienta de trabajo GPS para la toma de puntos geográficos.

- **ACTIVIDAD 3.6.1.2 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DEL PLÁTANO.**

Se analizó en qué situación se presenta el manejo del cultivo del plátano, para lo cual se realizaron reuniones con el propietario y trabajadores de la hacienda “San Rafael”, se diseñó un formato de entrevista semiestructurada (Ver Anexo 1). La herramienta mencionada se aplicó con el propósito de determinar las actividades que se efectúan en la hacienda “San Rafael”. También se referenció la información a través de libros y fuentes bibliográficas según Moreno *et al.*, (2009) quienes citan el manejo del cultivo del plátano en exportaciones.

Para el efecto de la entrevista se realizaron varias visitas detalladas en el área de estudio para comprobar la utilidad y precisión de las preguntas formulada y sus respuestas.

### **3.6.2. FASE II DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO**

- **ACTIVIDAD 3.6.2.1. MUESTREO DE SUELO.**

Se procedió a tomar las muestras del suelo en dos períodos: antes y durante la cosecha del cultivo de plátano.

Según el TULSMA (2003), se recolectó dos muestras complejas a partir de 10 submuestras repartidas en varios puntos; en una zona cultivada y en una zona próxima de tres meses a hacer cultivada (Ver Anexo 2), en las cuales fueron en forma de Zig-Zag, extraída a una profundidad de 30cm en los mismos puntos

de muestreo (Ver Anexo 2). Sumando un total de 20 submuestras, esta extracción se la homogenizó para así lograr obtener dos muestras una por cada zona. Las cuales fueron recolectadas en bolsas plásticas para ser enviadas al laboratorio del INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Pichilingue).

- **ACTIVIDAD 3.6.2.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL SUELO.**

Para determinar la calidad ambiental del suelo, con base a los resultados de los análisis efectuados en el Laboratorio de Suelos INIAP, se tuteló según Cantú *et al.*, (2007), evaluación de la calidad de los suelo mediante el uso de indicadores. Se estableció un valor máximo y mínimo de cada parámetro escogido, valiéndose de los valores medidos en los suelos de referencia y en otros aplicando criterios teóricos.

Los indicadores fueron normalizados utilizando una escala 0 – 1 que consecuentemente constituyen a la peor y mejor situación según Molina y Meléndez (2002) en el (Cuadro 2,1) y (Survey Staff, 1993; Janzen, 1993; Smith y Doran, 1996) en el (Cuadro 2,2) tal como se enuncia en el Marco Teórico, desde un punto de vista de calidad, independiente del valor absoluto medido para cada indicador.

Existen dos situaciones posibles:

- Cuando el valor máximo del indicador ( $I_{max}$ ) concierne a la mejor situación de calidad de suelo ( $V_n = 1$ )

$$V_n = (I_m - I_{min}) / (I_{max} - I_{min}) \quad [1.]$$

$V_n$  = Valor normalizado

$I_m$  = Medida del Indicador

$I_{min}$  = Valor mínimo

$I_{max}$  = Valor máximo

- Cuando el valor máximo concierne a la peor situación de calidad del suelo ( $V_n = 0$ ):

$$V_n = 1 - ((I_m - I_{min}) / (I_{max} - I_{min})) \quad [2.]$$

$V_n$  = Valor normalizado

$I_m$  = Medida del Indicador

$I_{min}$  = Valor mínimo

$I_{max}$  = Valor máximo

Posteriormente se promedió los valores de todos los indicadores, para establecer el índice de calidad del suelo (ICS), mediante la escala de transformación (Cuadro 2.4) que contiene las clases de calidad de suelo para la interpretación del valor del ICS.

**Cuadro 2.4.** Clases de calidad de suelos

Índice de calidad de suelos	Escala	Clases
Muy alta calidad	0,80 – 1,00	1
Alta calidad	0,60 – 0,79	2
Moderada calidad	0,40 – 0,59	3
Baja calidad	0,20 – 0,39	4
Muy baja calidad	0,00 – 0,19	5

Fuente: Cantú *et al.*, 2007

Basado en el razonamiento técnico de autores que han realizado estudios sobre los ICS, apoyados en investigaciones realizadas sobre el tema, se eligieron dos áreas de estudios mediante un índice, en una zona cultivada y en otra no cultivada, indicando en qué clase de calidad de suelo (Cuadro 2.4) que se encuentra cada área, de esta manera teniendo una perspectiva comparativa sobre los factores químicos que posibilitan evaluar su cambios en calidad ambiental en un suelo sin cultivar y la incidencia de las actividades en el manejo del cultivo del plátano (*Mussa balbisiana*)

### **3.6.3. FASE III: ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

Con base a los resultados obtenidos se elaboró un plan de manejo ambiental la cual nos permitió obtener una guía para mejorar la calidad ambiental del suelo que pudo verse afectada por el desarrollo de las actividades y el manejo del cultivo de plátano.

Respecto a la interpretación del contenido sobre el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se planteó el siguiente contenido:

- Introducción
- Objetivo General
- Objetivos específicos
- Distribución del Plan de Manejo Ambiental

Dentro de este PMA se logró distribuir los diferentes programas y medidas, basándose específicamente de las actividades productivas en el manejo del cultivo de plátano en la hacienda San Rafael, para ello contiene lo siguiente:

- Programa de prevención y control de la contaminación.
- Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Programa de Capacitaciones.
- Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PLÁTANO.

- **GEOREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La hacienda San Rafael se encuentra ubicada en el sitio Venado, a 10 Km de la ciudad, cuenta con una vía de acceso la cual está destinada con fines comerciales de su producto plátano (*Mussa balbisiana*), en la misma se encuentran plantaciones de papaya, cerca del sector Las Vainitas. (Ver Anexo 3; Anexo 3-A).

**Cuadro 4.1.** Coordenadas geográficas de las áreas de estudio

ÁREA SIN CULTIVAR			ÁREA CULTIVADA		
1	663504	9967316	1	663419	9967415
2	663497	9967325	2	663405	9967416
3	663490	9967335	3	663387	9967414
4	663482	9967349	4	663371	9967416
5	663478	9967358	5	663347	9967417
6	663490	9967361	6	663313	9967422
7	663501	9967364	7	663304	9967464
8	663508	9967367	8	663310	9967489
9	663519	9967368	9	663316	9967516
10	663539	9967368	10	663330	9967512
11	663543	996771	11	663344	9967512
12	663552	9967372	12	663359	9967508
13	663562	9967372	13	663381	9967503
14	663570	9967371	14	663391	9967500
15	663573	9967372	15	663461	9967498
16	663589	9967374	16	663413	9967495
17	663596	9967373	17	663416	9967485
18	663604	9967376	18	663421	9967469
19	663614	9967378	19	663414	9967468
20	663614	9967364	20	663407	9967467
21	663605	9967362	21	663405	9967459
22	663594	9967358	22	663403	9967453
23	663584	9967350	23	663411	9967453
24	663573	9967243	24	663419	9967439
25	663557	9967337	25	663420	9967448
26	663545	9967332	26	663422	9967439
27	663529	9967326	27	663425	9967429
28	663513	9967324	28	663419	4967420
29	663510	9967312			
30	663504	9967316			

- **ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DEL PLÁTANO**

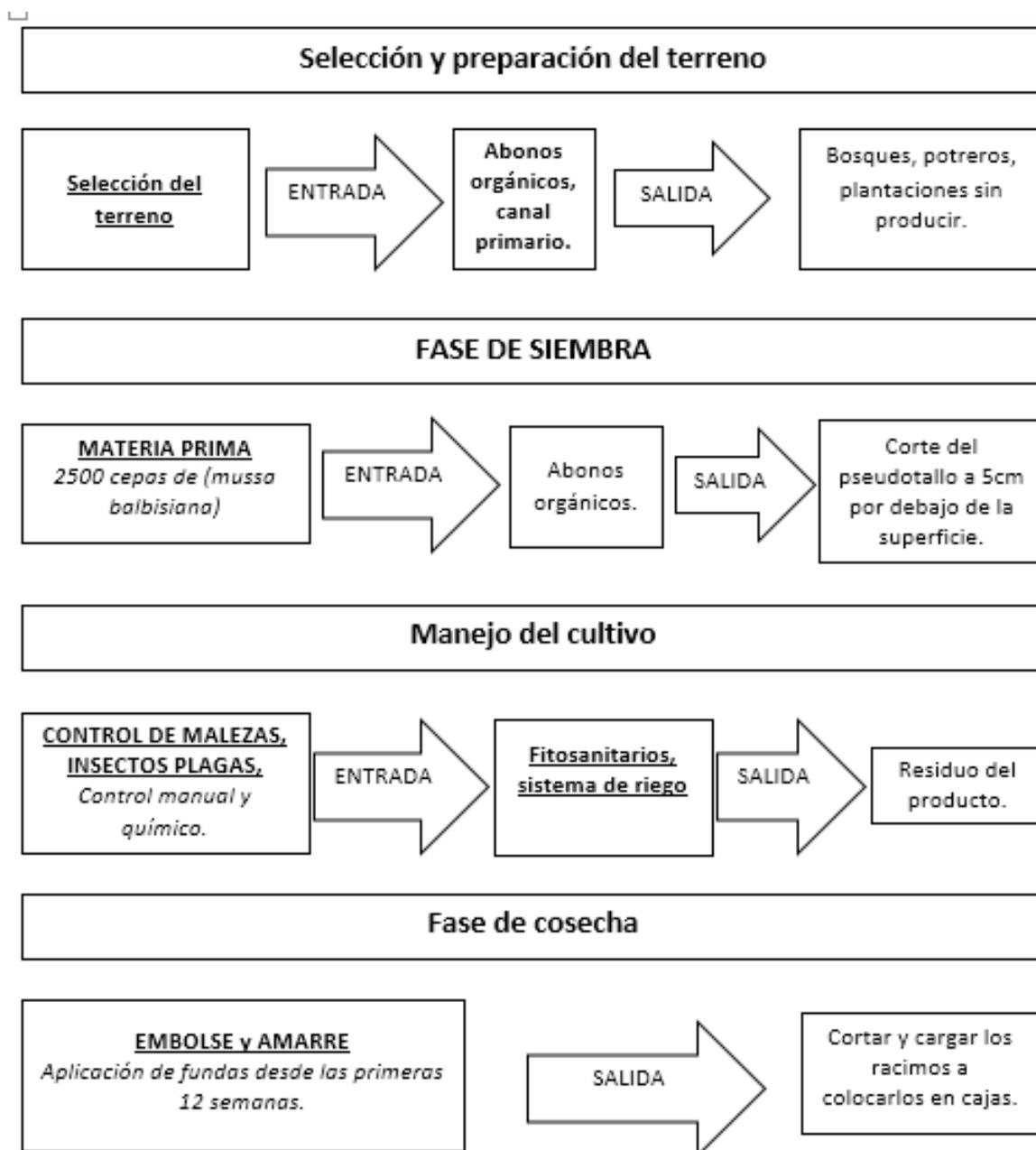
**DIAGRAMA DE FLUJO EN LA CADENA DE PLÁTANO, HACIENDA SAN RAFAEL**


Figura 4.2. Diagrama simplificado del manejo en el cultivo de plátano.

**SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

Para evitar problemas en la producción el propietario dio a conocer las siguientes pautas: Historia del terreno, ubicación de fuentes de agua y constitución del suelo, Una mala elección del terreno será indicativo de una mala plantación por tal motivo el propietario de hacienda San Rafael efectuó

hacer un análisis de suelo (físico-químico) para verificar si éste cumple con los requerimientos mínimos que el cultivo necesita. Por lo cual la plantación del plátano (*Mussa balbisiana*) se realizó a partir de bosques, potreros y plantaciones no productivas las cuales cumplen estas condiciones.

#### **VARIEDAD UTILIZADA COMO MATERIAL DE SIEMBRA.**

Según Orellana *et al.*, (2007), la variedad *Mussa balbisiana* es utilizada en el cantón el Carmen por el 56,25% de los productores como cultivo puro debido a la creciente necesidad de las industrias del cantón, y a su vez para la exportación. Este mismo plátano es utilizado como cultivo en la hacienda San Rafael.

Las plantaciones de este grupo de productores presentan una densidad promedio de 2500 cepas por hectáreas, con un precio de 0,35 ctvs. cada una, y una cantidad total de dinero por ha de 875 dólares.

#### **ACTIVIDADES EN LA FASE DE SIEMBRA.**

Según Orellana *et al.*, (2007), Las distancias varían de 2.50 x 2.75 m en cuadro o en triángulo, lo cual implica 1111 y 3000 plantas por hectáreas, respectivamente. En el sistema de la hacienda San Rafael se obtiene una densidad de 2500 plantas por hectáreas. Bajo este sistema se acortan las distancias para así conseguir mayor densidad de población. Durante la siembra se realiza la mezcla del suelo con abonos orgánicos al momento de sembrar la planta en el hueco respectivo, “la buena calidad microbiológica del abono orgánico es fundamental en esta etapa”. Siembran el colín cuidando que los primeros colinos se aproximen a 10 cm por debajo de la superficie del terreno y el corte en el pseudotallo a 5 cm por debajo de la superficie, realizan el proceso de desinfección de la semilla, cubren el colín con tierra y pisan suavemente para que no queden cámaras de aire o concavidades que faciliten la producción por encharcamiento.

#### **CONTROL DE MALEZAS.**

En el caso de la hacienda San Rafael se utiliza la integración de métodos manuales y químicos.

**Control manual:** Utilizan herramientas como la chapiadora y machete para la limpieza del entorno del racimo eliminando las hojas o partes de la misma que puedan causar lesiones al racimo durante su desarrollo.

**Control químico:** Es el más utilizado después de los primeros 4 – 5 meses del cultivo. Consiste en el uso de glifosato intercalado, 100ml/20lt (bomba) retardan el crecimiento o eliminan las malezas presentes (Ver Anexo 4-A).

### **FERTILIZACIÓN.**

Se utilizan fertilizantes químicos como la YaraMila COMPLEX (Ver Anexo 4-A), completo y balanceado libre de cloro gracias a que el K proviene del Sulfato de Potasio (SOP).

### **FASE DE COSECHA.**

Una vez que los racimos del plátano cumplen un lapso de doce semanas de edad se procede a enfundarlos para protegerlos de los insectos y plagas, hasta que hayan terminado su fase de cosecha (Ver Anexo 4-B). La cosecha hace referencia a las labores de corte del racimo, se procede a la selección o deshije dejando un único hijo para que la planta madre tenga un óptimo desarrollo en el momento de asimilar todos los macronutrientes provenientes del suelo, además esto permitirá dar continuidad de producción del cultivo.

Una vez cosechado el plátano se deriva a doblar la planta por el pseudotallo y proceder a cortar y cargar los racimos para colocarlos en cajas, posteriormente se los lleva a los centros de acopio cercanos para su comercialización.

## **4.2. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO**

### **• ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS.**

Valores que se muestran en los cuadros a continuación corresponden a los resultados de los análisis realizados a las muestras de suelo del área en donde se cultiva *Mussa balbisiana* y otra área sin cultivar, en el departamento de suelos del laboratorio de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ver Anexo 5).

## SUELO SIN CULTIVO

**Cuadro 4.2.** Propiedades físicas del suelo sin cultivo

PARÁMETRO	TIPOS DE SUELO			CLASE TEXTURAL
	ARENA	LIMO	ARCILLA	
	%	%	%	
TEXTURA	42	52	6	FRANCO LIMOSO

**Cuadro 4.3.** Propiedades químicas del suelo sin cultivo

VALORES OBTENIDOS	PARÁMETRO					
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	MATERIA ORGÁNICA	pH	NH <sub>4</sub>	P	K
	dS/m	%		Ppm	Ppm	meq/100ml
	NS	M	MeAc	M	B	A
	0,19	3,1	6,0	20	6	1,35

NS= No Salino      MeAc= Media Acida      M= Medio  
M= Medio      A= Alto

## SUELO CON CULTIVO DE PLÁTANO

**Cuadro 4.4.** Propiedades físicas del suelo con cultivo

PARÁMETRO	TIPOS DE SUELO			CLASE TEXTURAL
	ARENA	LIMO	ARCILLA	
	%	%	%	
TEXTURA	42	52	6	FRANCO LIMOSO

**Cuadro 4.5.** Propiedades químicas del suelo con cultivo de plátano

VALORES OBTENIDOS	PARÁMETRO					
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	MATERIA ORGÁNICA	pH	NH <sub>4</sub>	P	K
	dS/m	%		Ppm	Ppm	meq/100ml
	NS	B	MeAc	M	M	A
	0,14	2,5	6,0	22	11	0,60

NS= No Salino      M= Medio  
B= Bajo      M= Medio  
MeAc= Media Acida      A= Alto

## • INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

### PARÁMETROS FÍSICOS

**Cuadro 4.6.** Comparación de los resultados físicos de las muestras de suelo

PARÁMETROS FÍSICOS	SUELO SIN CULTIVO			SUELO CON CULTIVO DE PLÁTANO		
	VALORES		INTERPRETACIÓN	VALORES		INTERPRETACIÓN
	OBTENIDOS	%		OBTENIDOS	%	
TEXTURA	Arena	42	FRANCO – LIMOSO	Arena	42	FRANCO - LIMOSO
	Limo	52		Limo	52	
	Arcilla	6		Arcilla	6	

Según los resultados de laboratorio no existen modificaciones en los suelos debido a las actividades del cultivo de plátano, es decir, en ambos usos de suelo se presenta como franco-limoso debido a la distribución de sus partículas formando esta composición granulométrica.

### PARÁMETROS QUÍMICOS

**Cuadro 4.7.** Comparación de los resultados químicos de las muestras de suelo

Parámetros químicos	Conductividad eléctrica	Materia orgánica	pH	Nh <sub>4</sub>	P	K
	dS/m	%		Ppm	ppm	meq/100ml
Suelo sin cultivo	0,19	3,1	6,0	20	6	1,35
Interpretación	NS	M	MeAc	M	B	A
Suelo con cultivo de plátano	0,14	2,5	6,0	22	11	0,60
Interpretación	NS	B	MeAc	M	M	A

NS= No Salino  
MeAc= Media Acida  
A= Alto

M= Medio  
B= Bajo

La Conductividad Eléctrica del suelo en el área sin cultivo es de 0,19 ds/m, y el suelo con cultivo es de 0,14 ds/m, ambos se encuentran en el rango establecido para suelos “No Salinos”, esto concuerda con la guía de referencia

para la interpretación de la conductividad eléctrica utilizada por el USDA (1999), que menciona: “son suelos no salinos aquellos que se encuentran entre 0 – 0,98 dS/m”.

En lo que respecta a materia orgánica (MO) presenta un porcentaje de 2.5% en el suelo con el área cultivada, mientras que en el suelo sin cultivo es de 3,1%, lo que equivale a bajo y medio respectivamente. Según la Guía general para la interpretación de análisis de suelos de Molina y Meléndez (2002) ambos suelos poseen un porcentaje medio el cual va desde un rango del 2% – 5%. Constituyendo entonces una diferencia en los rangos establecidos por el INIAP y los autores antes citados.

El pH en ambas circunstancias es de 6, no presenta cambios ante la ejecución de las actividades en el proceso de cultivo del plátano; en los resultados de laboratorio el pH se presenta como Medio Ácido; mientras en la guía general para la interpretación de análisis de suelo de Molina y Meléndez (2002) este tiene un pH óptimo, siendo la segunda diferencia encontrada en ambos criterios.

La forma en que se midió el nitrógeno en el suelo fue como Amonio ( $\text{NH}_4$ ) según los datos del laboratorio existe en el suelo del área sin cultivar 20 ppm y en el suelo con el área cultivada 22 ppm, en ambas instancias se encuentra dentro del rango de medio.

Cabe resaltar el incremento de nitrógeno amoniacal influenciado por las actividades en el manejo del cultivo de (*Mussa balbisiana*), aunque no se trata de una diferencia significativa.

La cantidad de fósforo en el suelo con área cultivada es de 11 ppm, mientras que en el área sin cultivo es de 5 ppm, según los parámetros establecidos por el INIAP, él primero tiene un rango medio y el segundo bajo, y según la guía general para la interpretación de análisis de suelos de Molina y Meléndez (2002) ambas se encuentran en un rango bajo, convirtiéndose en la tercera diferencia en concordancia entre ambos autores, además se identificó el

aumento de este macronutriente debido a la influencia que ejerce el cultivo de plátano en los suelos.

El potasio en la muestra del área sin cultivar es de 1,35 mEq/100 ml y en la muestra del área cultivada es de 0,60 mEq/100 ml, según parámetros del INIAP estas no presentan variabilidad estableciéndose a ambas en un rango de alto, y según la Guía general para la interpretación de análisis de suelos de Molina y Meléndez (2002), la primera es un suelo alto mientras que la segunda es un suelo óptimo, mostrando variabilidad, pero ambas tienen concentraciones apropiadas.

- **DETERMINAR LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO.**

Para el cálculo de los indicadores e índice empleados se aplicó las técnicas estadísticas para la evaluación de la calidad del suelo, en procura de una mayor facilidad de entendimiento se detalla la manera como se obtuvo los datos resultantes de cada valor normalizado.

## SUELO SIN CULTIVO

**Cuadro 4.8.** Indicadores de calidad de suelos, unidades de medida, valores máximos y mínimos definidos, suelo sin cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen

Indicador		Conductividad eléctrica	Materia orgánica	pH	P
		dS/m	%		ppm
I max	Valor máximo	6,07	10	7	20
I min	Valor mínimo	0	2	5	12
Im	Medida del indicador	0,19	3,1	6	20
Valor indicador		0,97	0,14	0,50	1,00

## PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SUELO SIN CULTIVO

### Calculo de la conductividad eléctrica

$$Vn = 1 - ((Im - Imin))/((Imax - Imin))$$

$$Vn = 1 - ((0,19 - 0))/((6,07 - 0))$$

$$Vn = 1 - ((0,19))/((6,07))$$

$$Vn = 1 - 0,03$$

$$Vn = 0,97$$

#### **Calculo de la materia orgánica**

$$Vn = (Im - Imin)/(Imax - Imin)$$

$$Vn = (3,1 - 2)/(10 - 2)$$

$$Vn = 1,1/8$$

$$Vn = 0,14$$

#### **Calculo del pH**

$$Vn = (Im - Imin)/(Imax - Imin)$$

$$Vn = (6 - 5)/(7 - 5)$$

$$Vn = 1/2$$

$$Vn = 0,50$$

#### **Calculo de P**

$$Vn = (Im - Imin)/(Imax - Imin)$$

$$Vn = (20 - 12)/(20 - 12)$$

$$Vn = 8/8$$

$$Vn = 1,00$$

#### **PROMEDIO DE LOS INDICADORES DEL SUELO SIN CULTIVO**

$$P = (VnCE + VnMO + VnpH + VnP)/4$$

P = Promedio

VnCE = Valor normalizado de la Conductividad Electrica

VnMO = Valor normalizado de la materia organica

VnpH = Valor normalizado del pH

VnP = Valor normalizado del Fosforo

$$P = (0,97 + 0,14 + 0,50 + 1,00)/4$$

$$P = 2,61/4$$

$$P = 0,65$$

**Cuadro 4.9.** Indicadores e índice de calidad del suelo sin cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen

Indicador	Valor indicador
Conductividad eléctrica	0,97
Materia Orgánica	0,14
pH	0,50
P	1,00
<b>Índice de Calidad del Suelo</b>	<b>0,65</b>

Una vez realizado todos los cálculos propuestos por Cantú *et al.*, (2007), tomando como indicadores la conductividad eléctrica, materia orgánica, pH y fósforo, cabe anotar que el único indicador que se determinó bajo la peor condición fue la conductividad eléctrica. Los indicadores asumidos para el estudio también concuerdan con la FAO (2003) quien indica que las pruebas deben ser capaces de medir propiedades de calidad del suelo que tengan significado para el usuario, conforme al entendimiento del suelo y sus procesos. Deben dar resultados confiables, precisos dentro de un rango aceptable, y que faciliten su entendimiento y uso. También Obando y Montes (2007) mencionan que los indicadores deben ser simples, confiables, económicos y muy sensibles al manejo del suelo.

La comparación en el área cultivada y no cultivada en la hacienda San Rafael no fue objetivo principal de estudio, sin embargo los parámetros en los análisis de suelos fue notable para establecer el índice de la calidad del suelo. Entre los valores normalizados en la guía general para la interpretación de análisis de

suelo (Cuadro 2.2.), se observó que no posee cambios significativos en los valores aproximados a una alta calidad. El promedio del índice en el área no cultivada presentó un valor de 0,90 estableciendo en el (Cuadro 2.4.) según Cantú *et al.*, (2007) una “Alta Calidad”.

## SUELO CON CULTIVO DE PLÁTANO

Cuadro 4.10. Indicadores de calidad de suelos, unidades de medida, valores máximos y mínimos definidos suelo

Indicador		Conductividad Eléctrica	Materia Orgánica	pH	P
		dS/m	%		ppm
I max	Valor máximo	6,07	10	7	20
I min	Valor mínimo	0	2	5	12
Im	Medida del indicador	0,14	2,5	6	11
Valor indicador		0,98	0,06	0,50	-0,13

con cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen

## PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SUELO CON CULTIVO

### Calculo de la conductividad eléctrica

$$Vn = 1 - ((Im - Imin)) / ((Imax - Imin))$$

$$Vn = 1 - ((0,14 - 0)) / ((6,07 - 0))$$

$$Vn = 1 - ((0,14)) / ((6,07))$$

$$Vn = 1 - 0,02$$

$$Vn = 0,98$$

### Calculo de la materia orgánica

$$Vn = (Im - Imin) / (Imax - Imin)$$

$$Vn = (2,5 - 2) / (10 - 2)$$

$$Vn = 0,5/8$$

$$Vn = 0,06$$

**Calculo del pH**

$$Vn = (Im - Imin)/(Imax - Imin)$$

$$Vn = (6 - 5)/(7 - 5)$$

$$Vn = 1/2$$

$$Vn = 0,50$$

**Calculo de P**

$$Vn = (Im - Imin)/(Imax - Imin)$$

$$Vn = (11 - 12)/(20 - 12)$$

$$Vn = -1/8$$

$$Vn = -0,13$$

**PROMEDIO DE LOS INDICADORES DEL SUELO CON CULTIVO**

$$P = (VnCE + VnMO + VnpH + VnP)/4$$

**P** = Promedio

**VnCE** = Valor normalizado de la Conductividad Electrica

**VnMO** = Valor normalizado de la materia organica

**VnpH** = Valor normalizado del pH

**VnP** = Valor normalizado del Fosforo

$$P = (0,98 + 0,06 + 0,50 + (-0,13))/4$$

$$P = (1,54 + (-0,13))/4$$

$$P = 1,41/4$$

$$P = 0,35$$

**Cuadro 4.11.** Indicadores e índice de calidad del suelo con cultivo Hacienda San Rafael, Sitio Venado, El Carmen

Indicador	Valor indicador
Conductividad eléctrica	0,98
Materia Orgánica	0,06
pH	0,50
P	-0,13
K	0,67
<b>Índice de calidad del suelo</b>	<b>0,35</b>

Dentro de los valores normalizados de los indicadores se observaron diferencias significativas en la guía general de análisis de suelo (Cuadro 2.2.). El promedio del índice de calidad del suelo fue más diversa en el área cultivada con un valor de 0,35 estableciendo en la clase de calidad de suelo (Cuadro 2.4.) según Cantú *et al.*, (2007) una “Baja calidad”.

En el (Cuadro 4.10) se representa los valores normalizados de los indicadores calculados y el índice de calidad del suelo resultante. El indicador que presentó el menor valor fue el fósforo, mientras que el mayor correspondió a conductividad eléctrica, la materia orgánica presentó un valor de 0,06. El pH se presentó con un valor 0,50. Según estudios realizados (Doublet *et al.*, 2009) el Glifosato tiene la capacidad de translocarse del tejido vegetal (raíz) hacia el suelo e incrementa la persistencia de dos a seis veces en suelos en los que pudiesen existir restos de plantas a los que previamente se aplicó el herbicida. El glifosato una vez en el suelo puede removilizarse por competencia con el fósforo, estará fuertemente influenciado por las características del suelo como potencial de fijación de fósforo, contenido de hierro disponible para la planta, pH, capacidad de intercambio catiónico, contenido de arena y materia orgánica del suelo (Bott *et al.*, 2011).

Numerosos estudios coinciden en que la materia orgánica, es el principal indicador e indudablemente el que posee una influencia más significativa sobre la calidad del suelo y su productividad (Quiroga y Funaro, 2004).

En general los valores de los índices se presentan relativamente bajos; la disminución de la materia orgánica ha sido significativa, ya que el proceso del cultivo (*Mussa balbisiana*) incide directamente sobre las propiedades edáficas, como estructura y disponibilidad de carbono, nitrógeno, entre otros macronutrientes.

### **4.3. ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

##### **INTRODUCCIÓN.**

Las actividades en el manejo del cultivo de plátano desarrolladas en la hacienda San Rafael deben adoptar programas, procedimientos, medidas y acciones con el fin de eliminar, prevenir, mitigar o controlar impactos negativos, de igual manera también maximizar los impactos positivos presentes.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es una herramienta que permitirá coadyuvar con la armonización y preservación del ambiente a través de las medidas planteadas basadas en la normativa ambiental vigente, reglamentos y acuerdos aplicables en esta investigación.

#### **OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

##### **OBJETIVO GENERAL.**

Evitar que las actividades en el manejo del cultivo de plátano en la hacienda San Rafael, deterioren la calidad ambiental del suelo de la zona de estudio, mediante la aplicación de medidas y programas, tomando como marco referencial el TULSMA, normas, reglamentos y acuerdos aplicables.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Establecer medidas preventivas, correctivas y de contingencia que mitiguen o eliminen los impactos ambientales procedentes de las actividades en el manejo del cultivo de plátano conforme a la legislación ambiental vigente.

- Efectuar programas de seguimiento, evaluación y control para contrarrestar el deterioro de la calidad ambiental del suelo.
- Mitigar los impactos ambientales sobre los componentes ambientales (físico, biótico, socioeconómico y cultural), derivados de las actividades productivas del cultivo de plátano.

## **DISTRIBUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**

<b>MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS</b>
<b>OBJETIVO</b>
Promover el correcto almacenamiento y gestión de los productos químicos y cumplir con lo estipulado en la norma técnica INEN 2:266:2010.
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Riesgo por inadecuada manipulación de productos químicos.
<b>REQUISITO LEGAL</b>
NTE INEN 2266: "Transporte, almacenamiento, manejo de productos químicos".
<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de una bodega de almacenamiento de productos químicos y deberá contar con los medios requeridos de extinción de incendio.</li> <li>- Rotulación necesaria y disponer de las hojas de seguridad de los productos químicos, las cuales deberán ser de fácil manejo y de accesibilidad inmediata al personal que maneja dichas sustancias.</li> <li>- Dotar el equipo de protección personal adecuado para este tipo de actividad.</li> </ul>
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Correcto manejo de los productos químicos</b></li> <li>- <b>Cumplimiento de la legislación</b></li> </ul>
<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación in situ.</li> <li>- Registro fotográfico</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LA MEDIDA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diariamente</li> </ul>
<b>RESPONSABLE DE LA MEDIDA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capataz de la Hacienda</li> </ul>
<b>COSTO ESTIMADO (USD)</b>
\$ 900.00

## PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS</b>
<b>OBJETIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigar la contaminación del recurso suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos.</li> <li>- Gestionar una correcta disposición final de los mismos.</li> </ul>
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Control de la contaminación ambiental por la generación de desechos sólidos no peligrosos.
<b>REQUISITO LEGAL</b>
TULSMA, Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. Libro VI, Anexo 6.
<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El propietario de la hacienda o el técnico ambiental contratado debe disponer un lugar para el almacenamiento de los desechos sólidos procedentes de las actividades en el manejo del cultivo de plátano realizado.</li> <li>- Elaborar periódicamente un registro de los desechos generados.</li> </ul>
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigar la contaminación ambiental por desechos sólidos.</li> <li>- Evitar la proliferación de vectores y malos olores.</li> </ul>
<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección in situ</li> <li>- Registro Fotográfico</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LA MEDIDA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periódicamente</li> </ul>
<b>RESPONSABLE DE LA MEDIDA</b>
Capataz de la Hacienda
<b>COSTO ESTIMADO (USD)</b>
\$ 1000.00

## PROGRAMA DE CAPACITACIONES

<b>OBJETIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar y concienciar al personal de la hacienda a ser proactivo y participativo en los aspectos básicos de protección ambiental, así como de seguridad industrial y salud ocupacional.</li> <li>- Estimularlo a tomar acciones preventivas con el fin de precautelar la salud de los trabajadores y pobladores en general.</li> </ul>
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Gestión ambiental y Seguridad Industrial.
<b>REQUISITO LEGAL</b>
Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del IESS.
<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar las charlas a ser impartidas a los trabajadores y plasmarlas en un programa de capacitación (Prevención y control de la contaminación, manejo de residuos sólidos y líquidos, seguridad y salud ocupacional, contingencias y emergencias ambientales).</li> <li>▪ Según Pronaca 2013, la dosis recomendada en el uso de Yaramila Complex es de 150 – 200 Kg/ha, la misma que se aplica directamente en el suelo según el requerimiento del cultivo y la disponibilidad de nutrientes que este tenga.</li> <li>▪ Según Proficol para malezas anuales en el cultivo del plátano se utiliza 2,0-3,0 Lb/Ha. y para malezas perennes de 4,0-6,0 Lb/Ha de Glifosato.</li> </ul>
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
Personal capacitado para afrontar oportunamente cualquier accidente o incidente que llegara a producirse.
<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Registros de asistencia a charlas de capacitación
<b>FRECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LA MEDIDA</b>
Trimestral
<b>RESPONSABLE DE LA MEDIDA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capataz de la Hacienda</li> <li>- Productor</li> </ul>
<b>COSTO ESTIMADO (USD)</b>
\$ 1000.00

## PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

<b>OBJETIVOS</b>
Velar por el cumplimiento con el programa general de salud ocupacional, seguridad e higiene industrial
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Riesgos físicos, mecánicos y químicos.
<b>REQUISITO LEGAL</b>
Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del IESS.
<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>
Adquirir o elaborar un Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger la salud del personal y mantener ambientes saludables de trabajo.</li> <li>- Cumplimiento de la normativa o reglamento aplicable.</li> </ul>
<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo</li> <li>- Ficha medicas ocupacionales</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LA MEDIDA</b>
Permanente
<b>RESPONSABLE DE LA MEDIDA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capataz de la Hacienda</li> <li>- Productores</li> </ul>
<b>COSTO ESTIMADO (USD)</b>
\$ 1100.00

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1 CONCLUSIONES.**

- Las actividades en el manejo del cultivo de plátano en la hacienda “San Rafael” que mayor presión ejercen sobre la calidad del suelo son fertilizantes y el control de maleza con Glifosato Intercalad aportando 100 ml/ha. de Glifosato, 2000 m<sup>3</sup>/ha. de agua, incidiendo directamente sobre las propiedades edáficas del suelo, como estructura, disponibilidad de carbono, potasio, nitrógeno, entre otros macronutrientes.
- Las actividades en el manejo del cultivo de *Mussa balbisiana* inciden negativamente sobre la calidad del suelo, esto se establece con la disminución del índice de calidad del suelo que fue de “Alta calidad” 0,65 y “Baja calidad” 35 debido a la toxicidad que tiene el Glifosato hacia el suelo afectando a la materia orgánica siendo este el indicador que posee más influencia en lo que respecta a la calidad del suelo.
- La propuesta del Plan de Manejo Ambiental de la hacienda San Rafael se efectuó en base a los hallazgos encontrados en la descripción de las actividades productivas en el manejo del cultivo del plátano y la calidad ambiental del suelo, su éxito depende de su cumplimiento.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

- Realizar controles en el tipo y dosis adecuada de fitosanitarios empleados para las diferentes actividades efectuadas, con el objetivo de minimizar los impactos producidos.
- Aplicar el Plan de Manejo Ambiental para optimizar el restablecimiento de la calidad ambiental del suelo de la hacienda San Rafael.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atlas, R. & Bartha, R. Ecología microbiana y microbiología ambiental. 4ta. ed. Addison Wesley. Madrid, España. 677 p. 2001. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001)
- Bautista Cruz, Angélica, Etchevers, Barra, Jorge, Castillo, Rafael F. del, Gutiérrez, Carmen. La calidad del suelo y sus indicadores Ecosistemas. [En línea] EC. Consultado, 13 de ene. 2015. Formato HTML. Disponible en [http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54013210ISSN 1132-6344](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54013210ISSN%201132-6344)
- Bott, S., Tesfamariam, T., Kania, A., Eman, B., Aslan, N., Römheld, V. y Neumann, G. 2011. Phytotoxicity of glyphosate soil residues re-mobilized by phosphate fertilization. *Plant and Soil*. 342(1): 249-263. El Carmen. Manabí (En Línea). EC. Consultado, 28 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [www.biotech.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-04.pdf](http://www.biotech.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-04.pdf)
- Budhu, M. Soil mechanics and foundations. 2da. ed. John Wiley & Sons Inc. New Jersey, USA. 634 p. 2007. (En Línea). EC. Consultado, 12 de enr. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001)
- Carter, M.R., Gregorich, E.G., Anderson, D.W., Doran, J.W., Janzen, H.H. y Pierce, F.J. 1997. Concepts of soil quality and their significance. En *Soil quality for crop production and ecosystem health* (eds. Gregorich, E.G. y Carter, M.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Netherlands. (En Línea). EC. Consultado, 12 de enr. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001)
- Cantú, M; Becker, A; Bedano, J; Schiavo, H. 2009. Evaluación de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices. *Río cuarto-Córdoba, Arg. Ciencia del Suelo*. Vol. 25, n. 2. p 173-178.
- Cotler, Helena, Sotelo, Esthela, Domínguez, Judith, Zorrilla, María, Cortina, Sofía, Quiñones, Leticia. La conservación de suelos: un asunto de interés público *Gaceta Ecológica* (En línea). EC. Consultado, 13 de enero de 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>> ISSN 1405-2849

Cristian Sánchez Reyes, cultivo y producción de plátanos. Editorial ripalme mercado mundial. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?\\_p=19](http://www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?_p=19)

Diego Vaca, Egresado Maestría en Nutrición Vegetal, 099 663623. Evaluación de varios niveles de fertilización en aplicación edáfica y en fertiriego en el cultivo de Plátano (Mussa AAB simmonds) El Carmen. Manabí (En Línea). EC. Consultado, 28 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.ute.edu.ec/modulos/revista011/Download.aspx?path=%5C%5Csvrquito09%5CPortal%5Cimagenes%5Crevistas%5C5%5Carticulos%5Cff5037a9-98e0-4c3d-907a-8cb7a2ab6bf.pdf&nombre=ff5037a9-98e0-4c3d-907a-8cb7a2ab6bf.pdf>

Doran, J.W. y Parkin, B.T. 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA. (En Línea). EC. Consultado, 13 de enero de 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>> ISSN 1405-2849

Doublet, J., Mamy, L. y Barriuso, E. 2009. Delayed degradation in soil of foliar herbicides glyphosate and sulcotrione previously absorbed by plants: Consequences on herbicide fate and risk assessment. 2009. Chemosphere. 77(4): 582-589. El Carmen. Manabí (En Línea). EC. Consultado, 28 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [www.biotech.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-04.pdf](http://www.biotech.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-04.pdf)

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

Figueroa Raúl, Ramírez Luis, Pinchinat M; Seminario taller sobre producción de plátanos de la selva peruana, editado en 1986 (Lima-Perú), impreso en Costa Rica. (En Línea). EC. Consultado, 12 de enr. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?\\_p=19](http://www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?_p=19)

García, Y; Ramírez, Wendy; Sánchez, Saray. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Pastos y Forrajes, Matanzas, v. 35, n. 2, jun. 2012. (En Línea). EC. Consultado, 13 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S08640394201200020001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S08640394201200020001&lng=es&nrm=iso)

Hernández, J.A., Faz, A., Marín, P., Vela, N. & Ortiz, R. 2002. Salt affected Fluvisoles in the Guadalentin Valley (Murcia, SE Spain), In: J.L. Rubio, R.P.C., Morgan, S. Asins, and V. Andreu (eds). Man and Soil at the Third Millennium, pp 1573-1584. Geofoma Publishers, Logroño, España Ley De Gestión Ambiental, 2004). (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

Hünemeyer, J.A., De Camino, R. y Müller, S. 1997. Análisis del desarrollo sostenible en centroamérica: Indicadores para la agricultura y los recursos naturales. IICA/GTZ. San José, Costa Rica. (En Línea). EC. Consultado, 13 de enero de 2015 Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>> ISSN 1405-284

INTA instituto nacional de tecnologia agropecuaria Maria Eugenia DE BUSTOS - Publicado: 13 de Marzo de 2013 - Publicado originalmente: 01 de Diciembre de 2011 - Temas: Suelos, Gestión ambiental, como realizar un muestreo de suelo. En línea EC, Consultado el 18 de may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/muestreo-de-suelos>

Isabel López Zamora, 2005. Miembro del Instituto de Investigaciones Biológicas de la UV. Aporto en los términos sobre la calidad del suelo. EC. Consultado, 16 de junio de 2015 Disponible en [http://www.uv.mx/gaceta/Gaceta%2094-96/94-96/MAR/MAR\\_003.htm](http://www.uv.mx/gaceta/Gaceta%2094-96/94-96/MAR/MAR_003.htm)

Jeproll S.A, 2009. Exportación e Importación de plátanos, mango, piña, papaya y otras frutas exóticas de Ecuador en la Unión Europea, en los demás países de Europa y en Rusia. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato HTML. Disponible en: <http://www.jeproll.com/platanos-ecuatorianos.php>

Jonathan Hoyos. Crane, Associate Professor, Tropical Fruit Crops Specialist, TREC, Homestead; C. F. Balerdi, Multicounty Tropical Fruit Crops Extension Agent III, Miami-Dade County, Homestead Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, 32611. . (En Línea). EC. Consultado, 12 de jun. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://web.archive.org/web/20070223085824/http://miami-dade.ifas.ufl.edu/tropicalfruit/Publications/EI%20platanos.pdf>.

Jorge Orellana; José Unda; Patricio Analuisa 2007 Estudio de comercialización del plátano en la zona norte del trópico húmedo ecuatoriano EL CARMEN-SANTO DOMINGO pág. 55 EC. Consultado, 20 de jul. 2015.

- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. y Schuman, G.E. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America J.* 61: 4-10. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001)
- Kuchanwar, O. D., Kale, C.K. & Deshpande, V.P. 1999. Irrigation water quality and farm management decisions. *Water Science Technology*, 40: 97-103. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2010000100021](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000100021)
- Larson, W.E. y Pierce, F.J. 1991. Conservation and Enhancement of Soil Quality. In *Evaluation for sustainable land management in the developing world*. En Proc. of the Int. Work-shop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai. pp. 175-203. 15-21 Sept. 1991. Int. Board of Soil Res. and Manage. Bangkok, Thailand.
- Martinez Garnica Alfonso, cultivo de plátanos en los llanos orientales, manual instruccional número uno, corporación colombiana de investigación agropecuaria. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?\\_p=19](http://www.buenastareas.com/ensayos/Platano/39976855.html?_p=19)
- Martínez G, Hernández J, Tremont O, Pargas R, Manzanilla E. 2004. El avance de la sigatoka negra en Venezuela: Um breve análisis. *Inia Divulga* (mayo/agosto) 3135. (En Línea). EC. Consultado, 12 de jun. 2016. Formato PDF. Disponible en [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009\\_iiplatano.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009_iiplatano.pdf)
- Marcelo Calvache, 2. PhD. Profesor de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Maestría en Nutrición Vegetal (Director de Tesis). Evaluación de varios niveles de fertilización en aplicación edáfica y en fertiriego en el cultivo de Plátano (*Mussa AAB simmonds*) El Carmen. Manabí (En Línea). EC. Consultado, 28 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.ute.edu.ec/modulos/revista011/Download.aspx?path=%5C%5Csvrquito09%5CPortal%5Cimagenes%5Crevistas%5C5%5Carticulos%5Cff5037a9-98e0-4c3d-907a-8cb7a2ab6fbf.pdf&nombre=ff5037a9-98e0-4c3d-907a-8cb7a2ab6fbf.pdf>
- Moreno, J; Candanoza, J; Fauner, O. B Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Plátano de Exportación en la Región de Urubá. Medellín Colombia. p 20-43. (En Línea). EC. Consultado, 28 de oct. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/proyectos->

demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-platano-definitiva.pdf

Molina, E. y Meléndez, G. 2002. Cuadro de interpretación de análisis de suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo. EC. Consultado, 24 de jul. 2015. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>

Nannipieri, P. et al. Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*. 54:655. 2003. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001)

Obando, FH; Montes, J. M. 2007. Indicadores de calidad del suelo y funciones de edafotransferencia pedológica en sistemas de producción de mora en el Departamento de Caldas. *Suelos ecuatoriales* 37 (1): 101-109 (En Línea). EC. Consultado, 18 de oct. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://biblioteca.catie.ac.cr/comunicacion/Publicaciones/Gamma/Libro\\_Fontagro\\_GAMA.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/comunicacion/Publicaciones/Gamma/Libro_Fontagro_GAMA.pdf)

Pla Sentís, I. 1997. Evaluación de los procesos de salinización de suelos bajo riego. In *SECS 50 Aniversario Ponencias*, pp. 241-267, Madrid, España. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato HTML. Disponible en: [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2010000100021](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000100021)

Pronaca 2013. *India Fertilizantes Edáficos Yaramila Complex*. (En línea). EC. Consultado, 10 de jun. 2016. Formato HTML. Disponible en: <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=9&cdgSub=66&cdgPr=779>

Proficol 2010. Departamento técnico Proficol. Generalidades del uso y aplicación del Glifosato en malezas anuales y perennes. Barranquilla, Colombia (En Línea). EC. Consultado, 12 de jun. 2016. Formato PDF. Disponible en [http://www.adama.com/colombia/es/Images/FT%20Faena%20480%20SL\\_tcm104-53896.pdf](http://www.adama.com/colombia/es/Images/FT%20Faena%20480%20SL_tcm104-53896.pdf)

Quiroga A, y D. Funaro. 2004. Materia orgánica. Factores que condicionan su utilización como indicador de calidad en Molisoles, de las Regiones Semiárida y Subhúmeda Pampeana. XIX Congreso Argentino de la Ciencia

del Suelo. Actas Pp: 476 (En Línea). EC. Consultado, 12 de oct. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.ipni.net/publication/iaacs.nsf/0/A07639C9FDA94B058525799900609B79/\\$FILE/MSRossi-MOcalidad%20del%20suelo1.pdf](http://www.ipni.net/publication/iaacs.nsf/0/A07639C9FDA94B058525799900609B79/$FILE/MSRossi-MOcalidad%20del%20suelo1.pdf)

Rucks, L.; García, F.; Kaplán, A.; Ponce de León, J.; Hill, M. 2004. Propiedades Físicas del Suelo. (En línea). UY. Consultado, 20 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/FISICAS/fisicas.pdf>

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

Silva, S. & Correa, F. (2010) Valoración económica del suelo y gestión ambiental: aplicación en empresas floricultoras colombianas En: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada. rev.fac.cienc.econ, XVIII (1) (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato HTML. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0121-68052010000100015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0121-68052010000100015&script=sci_arttext)

Smith, J.L. and J.W. doran. 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. P. 169-185. In: J.W. doran and A.J. Jones (eds.) Methods for assessing soil quality. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI. Soil Survey Staff. 1993. Soil survey manual. United State Department of Agriculture. Hnbk no. 18. U.S. gov. Printing Office, Washington, D

Szabolcs, I. 1994. Prospects of soil salinity for the 21st century. Transactions. Volume 1. Inaugural and State of the Art Conferences. 15 th World Congress of Soil Science.ISSS & MSSS. Mexico. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato HTML. Disponible en: [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2010000100021](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000100021)

Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULSMA). Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados, 2003. Consultado, 12 de ener. 2015. Formato HTML Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/38/LIBRO%20VI%20Anexo%20%20Remediacion%20de%20suelos.docx>

- Thorette, J., Sol, G.; Le Bissonnais, Y. 2005. La érosion des sols, un phénomène à surveiller. En: Le 4 pages, N° 106. Orléans: Institut français de la environnement. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-03542009000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-03542009000200003&script=sci_arttext)
- Tóth, T. y Blaskó, L. 1998. Secondary salinization caused by irrigation. In Rodríguez, Jiménez and Tejedor (eds). The soil as an estrategic resource: degradation processes and conservation measures, pp. 229-253, Publishers Geoforma, Logroño, España. (En Línea). EC. Consultado, 12 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2010000100021](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000100021)
- Vásquez, M. 2005. Calcio y Magnesio, acidez y alcalinidad de suelo. Fertilidad de suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones INTA, Buenos Aires Argentina. Pp. 161-188.
- Volveré, B; Amézquita, E. 2009. Estabilidad estructural del suelo bajo diferentes sistemas y tiempo de uso en laderas andinas de Nariño, Colombia. Acta Agron. (Palmira) 58(1):35-39. . (En Línea). EC. Consultado, 27 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v24n01\\_083.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_083.pdf)
- Wienhold, B. J. y Trooien, T.P. 1998. Irrigation water effects on infiltration rate in the northern Great Plains. Soil Science, 163: 853-858. (En Línea). EC. Consultado, 12 de enr. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2010000100021](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000100021)

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

## Formato de preguntas de la entrevista

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ</b> <b>“MANUEL FÉLIX LÓPEZ”</b>	
	<b>TEMA DE TESIS:</b> El cultivo de plátano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ), y la calidad ambiental del suelo, caso hacienda San Rafael Catón El Carmen	<b>CARRERA:</b> MEDIO AMBIENTE  <b>SEMESTRE:</b> 10 <sup>mo</sup>
<b>FECHA:</b> _____		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son las actividades de PRE-COSECHA y preparación del terreno?</li> <li>2. ¿Qué variedad utiliza como material de siembra?</li> <li>2.1. ¿Cuál es el precio y la cantidad requerida por ha?</li> <li>3. ¿Cuáles son las actividades de fase de siembra?           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar si la siembra se efectúa manualmente el distanciamiento entre hilera y planta entre otros</li> </ul> </li> <li>4. ¿Qué herramientas utiliza usted para para el control de malezas?           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar si la efectúa manualmente o de forma mecánica, además que tipos y dosis de fitosanitarios utiliza entre otros</li> </ul> </li> <li>5. ¿Qué tipos de fertilizantes utiliza?           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar si utiliza fertilizantes químicos o abonos naturales para desarrollar esta actividad</li> </ul> </li> <li>6. ¿Cuáles son las actividades de la fase de cosecha?           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar: ¿Cuándo? ¿Cómo? Y ¿Cuál? Es la producción total.</li> </ul> </li> </ol>		

## Entrevista aplicada.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"	
	<b>TEMA DE TESIS:</b> El cultivo de plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ), y la calidad ambiental del suelo, caso Hacienda San Rafael, cantón El Carmen.
<b>CARRERA:</b> MEDIO AMBIENTE <b>SEMESTRE:</b> 10 <sup>mo</sup>	
<b>FECHA:</b> _____	
<b>1. ¿Cuáles son las actividades de PRE-COSECHA y preparación del terreno?</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura cultural <span style="margin-left: 20px;">↳ Dos Hoja</span></li> <li style="margin-left: 100px;">↳ Destallo</li> <li style="margin-left: 100px;">↳ Descante</li> <li>- Fertilización</li> <li>- Control de Maleza</li> <li>- Control de plagas y Enfermedades</li> </ul>	
<b>2. ¿Qué variedad utiliza como material de siembra?</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barragóneta</li> </ul>	
<b>2.1. ¿Cuál es el precio y la cantidad requerida por ha?</b>	
2.500 cepas a 0,35 cto. Cda una \$ 875	
<b>3. ¿Cuáles son las actividades de fase de siembra?</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de Semilla.</li> <li>- Distribución de cepas.</li> <li>- Destrucción y</li> <li>- Siembra</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar si la siembra se efectúa manualmente y el distanciamiento entre hilera y planta entre otros</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">Todo el proceso es Manual</p>
<b>4. ¿Qué herramientas utiliza usted para para el control de malezas?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapinero</li> <li>- Glifosato intercalado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar si la efectúa manualmente o de forma mecánica, además que tipos y dosis de fitosanitarios utiliza entre otros</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">- Glifosato = 100 ml/bunzo/20 litros</p>
<b>5. ¿Qué tipos de fertilizantes utiliza?</b>
<p style="margin-left: 40px;">Químicos - Yoramila Complex.</p>

• Hablar si utiliza fertilizantes químicos o abonos naturales para desarrollar esta actividad

Químicos.

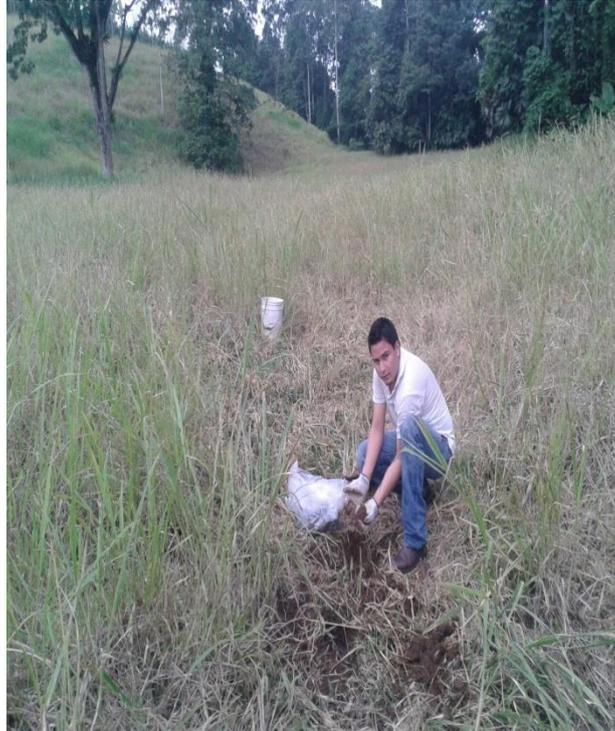
6. ¿Cuáles son las actividades de la fase de cosecha?

→ Describir la planta por el pseudotallo y proceder a cortar y cargar en una Cota de Don Pacman

• Hablar: ¿Cuándo? ¿Cómo? De la producción total

## ANEXO 2

Muestreo del suelo zona no cultivada y cultivada.



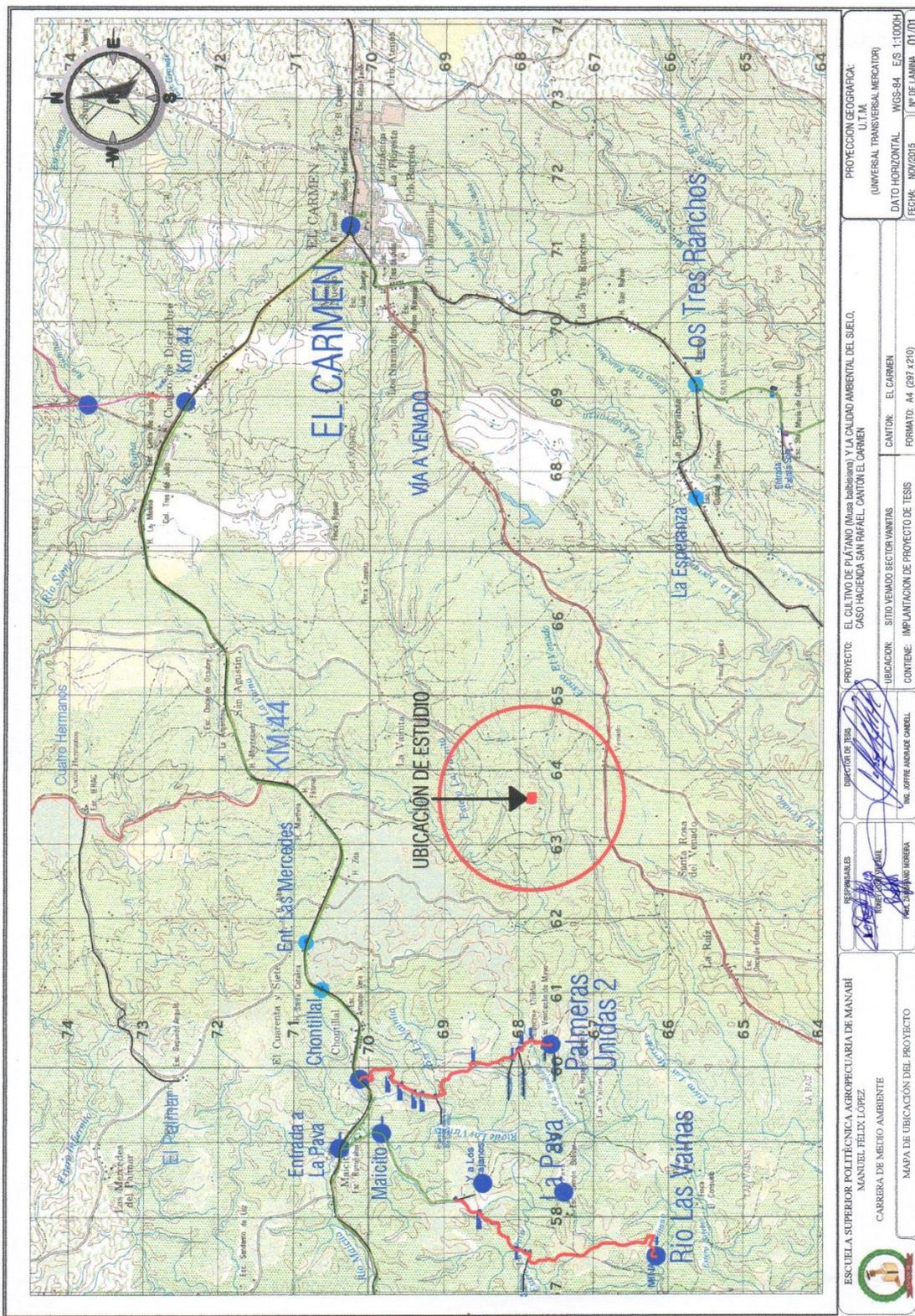
**ANEXO 3**

Georeferenciación de la zona de estudio (GPS)

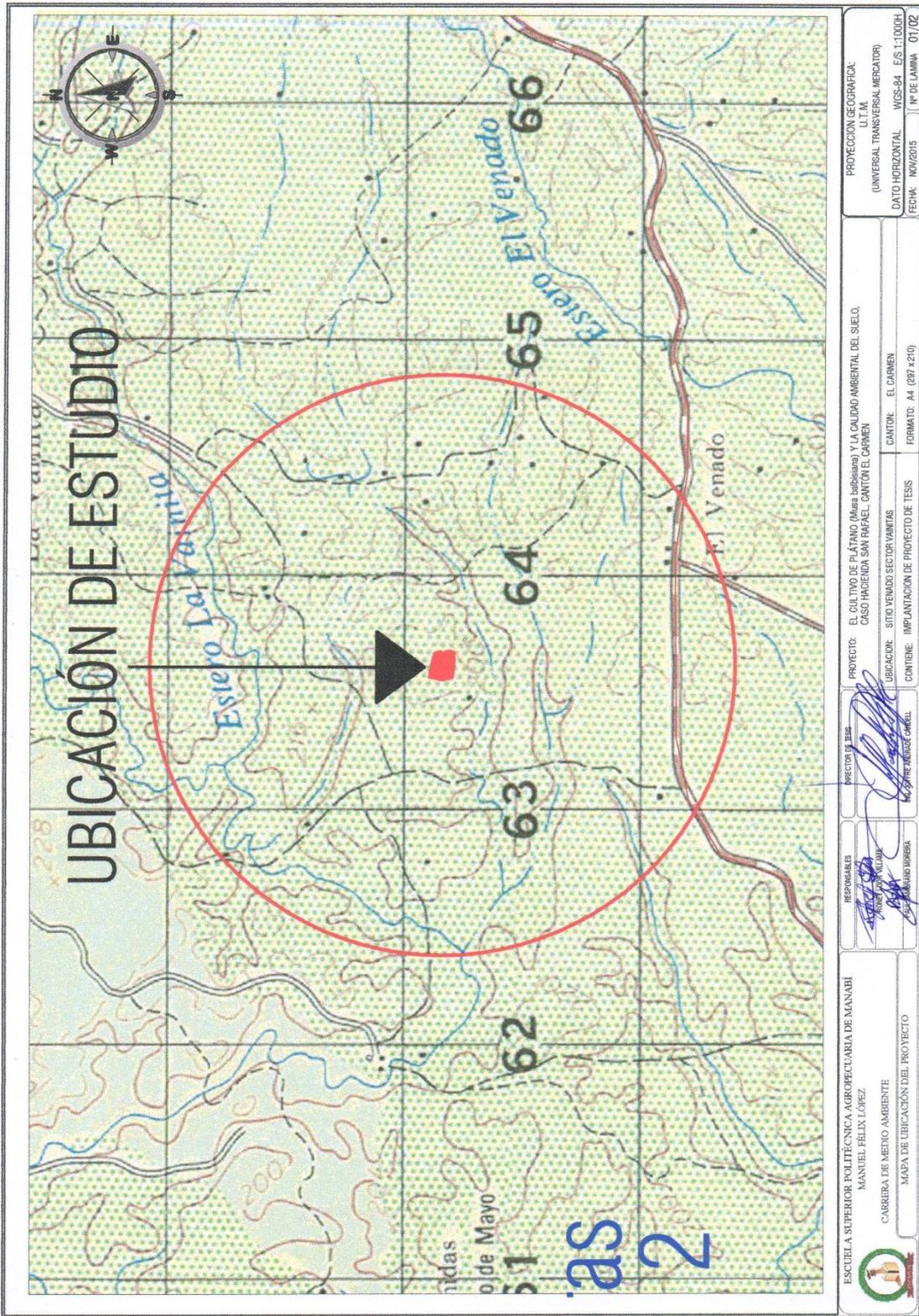


ANEXO 3-A

Mapa de ubicación del proyecto



<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ CARRERA DE MEDIO AMBIENTE</p>	<p>PROYECTO: EL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa babbiana) Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO. CASO HACIENDA SAN RAFAEL, CANTÓN EL CARMEN</p>	<p>PROYECCION GEOGRAFICA: UTTM (UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR)</p>
	<p>UBICACION: SITIO VEINADO SECTOR VAINITAS CONTIENE: IMPLANTACION DE PROYECTO DE TESIS</p>	<p>CANTON: EL CARMEN FORMATO: A4 (297 x 210)</p>
<p>RESPONSABLES: INGENIERO EN AGRICULTURA INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE</p>	<p>Director de tesis: INGENIERO EN AGRICULTURA INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE</p>	
<p>MAPA DE UBICACION DEL PROYECTO</p>	<p>INGENIERO EN AGRICULTURA INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE</p>	



**UBICACIÓN DE ESTUDIO**

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FELIX LÓPEZ CARRERA DE MEDIO AMBIENTE MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO</p>	<p>RESPONSABLES</p> <p><i>[Signature]</i> MAG. DR. JUAN CARLOS GARCÍA</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>EL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa sapientum) Y LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO. CASO HACIENDA SAN RAFAEL, CANTÓN EL CARMEN</p>	<p>PROYECCIÓN GEOGRÁFICA:</p> <p>U.T.M. (UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR)</p>
	<p>DIRECTOR DE TESIS</p> <p><i>[Signature]</i> MAG. DR. ANDRÉS GARCÍA</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>SITIO VENADO SECTOR VAMITAS CANTÓN: EL CARMEN</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>SITIO VENADO SECTOR VAMITAS CANTÓN: EL CARMEN</p>
		<p>CONTIENE:</p> <p>IMPLANTACIÓN DE PROYECTO DE TESIS</p>	<p>FECHA:</p> <p>NOVIEMBRE 2015</p>
		<p>FORMATO:</p> <p>A4 (297 x 210)</p>	<p>Nº DE LAMINA</p> <p>01/02</p>

## ANEXO 4

### Selección y preparación del terreno



**ANEXO 4-A**

Control de maleza y fertilización de forma química



**ANEXO 4-B**

Fase de cosecha (Embolse)



## ANEXO 5

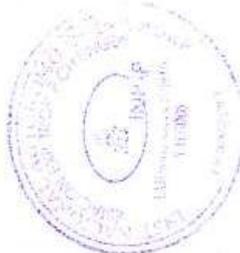
Resultados de los análisis físicos y químicos de las muestras de suelo

  
**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

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Looor Villamil Roney Andrés Dirección : andresloor:92@hotmail.com Ciudad : El Carmen Teléfono : 0993094658 Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación : Sitio Venado	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : N° Reporte : 00199 Fecha de Muestreo : 11/07/2015 Fecha de Ingreso : 11/07/2015 Fecha de Salida : 20/07/2015
---	--	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm										
	Identificación	Area	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
75229	Muestra 1 plátano		22	M	11	M	0,60	A	8	M			
75230	Muestra 2 sin cultivo		20	M	6	B	1,35	A	9	A			



La muestra que se le entrega es una muestra de laboratorio, por lo tanto, no se garantiza su exactitud, solo se garantiza su exactitud en el momento de ser recibida.

INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
<b>M<sub>Ac</sub></b> = Muy Acido	<b>L<sub>Ac</sub></b> = Liger. Acido	<b>pH</b>	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>Elementos: de N a B</b>	= Colorimetría	N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn
<b>MeAc</b> = Medcia. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>B</b> = Bajo	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
	<b>MeAl</b> = Medcia. Alcalino	<b>M</b> = Medio	= Absorción atómica	B, S
	<b>Al</b> = Alcalino	<b>A</b> = Alto		

X W. Villamil Roney

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



**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.eep@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : Loor Villamil Roney Andrés  
 Dirección : andresloor.92@hotmail.com  
 Ciudad : El Carmen  
 Teléfono : 0993094658  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : Sin Nombre  
 Provincia : Manabí  
 Cantón : El Carmen  
 Parroquia :  
 Ubicación : Sitio Venado

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° de Reporte : 00199  
 Fecha de Muestreo : 11/07/2015  
 Fecha de Ingreso : 11/07/2015  
 Fecha de Salida : 20/07/2015

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m		C.E.		Na		M.O.		ppm		Textura (%)		Clase Textural	
	AH+H	AI	Ca	Mg	K	Σ	Bases	RAS	Ca	Mg	K	CI	Arena	Limo		Arcilla
75229			0,14	NS	13,33	8,60			0,6	2,5	B		42	52	6	Franco-Limoso
75230			0,19	NS	6,67	10,35			1,3	3,1	M		42	52	6	Franco-Limoso



*La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses, después de lo cual se perderá.*

**INTERPRETACION**

AH+H, AI y Na	meq/100ml	dS/m	C.E.	Na	M.O.	CI
<b>B</b> = Bajo	<b>NS</b> = No Salino	<b>S</b> = Salino	<b>M</b> = Medio	<b>B</b> = Bajo	<b>M</b> = Medio	<b>A</b> = Alto
<b>M</b> = Medio	<b>LS</b> = Lig. Salino	<b>MS</b> = Muy Salino	<b>A</b> = Alto			
<b>T</b> = Tóxico						

*X. W. [Signature]*  
**LIDER DPTO. NAC/SUELOS Y AGUAS**

**ABREVIATURAS**

C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

*[Signature]*

**RESPONSABLE LABORATORIO**

**METODOLOGIA USADA**

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
AH+H	= Titulación con NaOH