



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

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

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

TEMA:

**INCIDENCIA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE
LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO,
SITIO SOLEDAD CANTON JUNIN**

AUTOR:

MAURICIO ANDRES ANDRADE CHUNGA

TUTOR:

ING. JUAN CARLOS LUQUE VERA, Mg. Sc.

CALCETA, JULIO 2015

DERECHOS DE AUTORÍA

Mauricio Andrés Andrade Chunga, declara 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 he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
MAURICIO ANDRES ANDRADE CHUNGA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Juan Carlos Luque Vera certifica haber tutelado la tesis **INCIDENCIA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO, SITIO SOLEDAD CANTON JUNIN**, que ha sido desarrollada por Mauricio Andrés Andrade Chunga, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. JUAN CARLOS LUQUE VERA, M.SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INCIDENCIA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO, SITIO SOLEDAD CANTON JUNIN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Mauricio Andrés Andrade Chunga, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
EC.ROBERTO ZAMBRANO Mg.Sc ING. ABEL LOUREIRO Mg.Sc
MIEMBROS DEL TRIBUNAL

.....
ING. CARLOS SOLÓRZANO SOLÓRZANO Mg.Sc
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Agradecer A Dios por bendecirme y permitirme llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

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 mis padres, hermanos y familiares que siempre estuvieron ahí dándome el mayor apoyo del mundo en los buenos y malos momentos, dándome valor para que siga adelante en mis estudios y no caer en los momentos más difíciles de mi carrera y mi vida, gracias a ellos que me dieron el aliento de seguir adelante luchando por mis metas para que siga adelante y ser una mejor persona y un gran profesional.

A mi tutor de tesis Ing. Juan Calor Luque Vera por ser quien me guio durante este proceso de elaboración de mi tesis y durante mi carrera universitaria fortaleciendo temas con sus conocimientos como persona y profesional que es, así también agradecer a todos los profesionales que me enseñaron sus conocimientos quien con su guía, paciencia y constancia desinteresada de convertirnos en unos buenos profesionales, a la Ing. Flor María Cárdenas con sus dotes de maestra, madre y amiga estuvo ahí apoyándonos en todo momento de la manera más generosa.

Al señor Ángel Bravo Loo por permitir que realice mi trabajo de tesis en su finca y por brindarme su apoyo con sus conocimientos y en las cosas que necesitaba.

A Gaby torres y Fabián Peñarrieta por ayudarme en cada duda que tenía en mi tesis y estar ahí cada vez que les pedía ayuda.

A todos mis compañeros y amigos que siempre estuvieron ahí presente dándome su apoyo en todo momento.

Son muchas las personas a las que quiero agradecer pero solo quiero decirles mil gracias por todo amigos.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y permitir vivir este sueño que día a día se está haciendo realidad, por no dejarme caer en los momentos más difíciles y estar siempre a mi lado dándome salud y fuerzas para seguir adelante en cada paso que doy en mi vida.

A mis padres Mauricio Alfaro Andrade Zambrano y Mirelle Dolores Chunga Vera por ser las personas más importantes en mi vida y mi pilar fundamental para que siga luchando en todo momento, por el apoyo brindado durante mi vida, a ellos dedico con orgullo este logro profesional alcanzado.

A mi hermana Ena Monserrate Andrade Chunga por estar ahí conmigo en todo momento apurándome para que realice mi tesis y con su locura de hermana dándome su apoyo, a mi hermano Marcos y Mauricio por estar pendiente de mi de una u otra manera ya que no puedo compartir tanto tiempo con ellos igual están ahí siempre como mis hermanos que son.

A mis sobrinos y primitas ya que ellos son mi adoración las personitas que se roban mi vida solo con una sonrisa.

A mis tíos y primos que siempre se preocuparon y participaron para que pueda realizar este logro obtenido.

A esa niña hermosa que a pesar de tanto esta siempre a mi lado y es una persona importante en mi vida y estuvo ahí desde que empecé mi carrera universitaria dándome sus consejos su apoyo incondicional, para ser una mejor persona cada día y así poder hacer realidad este logro tan importante.

A mis amigos y compañeros de clases por todos los momentos compartidos y llegar como ese grupo de amigos que fuimos en todo este tiempo y a todas las personas que forman parte de mi vida.

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
CONTENIDO GENERAL	VII
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 CAÑA DE AZÚCAR.....	6
2.1.1 CLASIFICACIÓN	6
2.1.2 ORIGEN.....	6
2.1.3 BOTÁNICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	7
2.1.3.1 LA RAÍZ.....	7
2.1.3.2 EL TALLO.....	7
2.1.3.3 LA HOJA	8
2.1.3.4 LA INFLORESCENCIA.....	8
2.1.3.5 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.....	8
2.1.3.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	8
2.1.3.7 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	9
2.2 CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	9
2.2.1 EMPLAZAMIENTO.....	10
2.2.1.1. EXIGENCIAS.....	10
2.2.2. SEMILLAS Y PLÁNTULAS	10
2.2.3. MÉTODOS DE PLANTACIÓN	11

2.2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS PLANTACIONES	11
2.2.4. POSIBILIDADES DE DIVERSIFICACIÓN	11
2.2.5. APLICACIÓN DE NUTRIENTES Y FERTILIZANTES	12
2.2.5.1. NUTRIENTES	12
2.2.5.2. ROTACIÓN	13
2.2.5.2.1 ABONOS VERDES EN CULTIVOS DE CAÑA EXISTENTES	14
2.2.5.3. ROZA MEDIANTE QUEMA Y RASTROJO DE COBERTURA	14
2.2.6. CONTROL FITOSANITARIO	15
2.2.6.1. ENFERMEDADES Y PLAGAS	15
2.2.7. EL CULTIVO: MANEJO	16
2.2.7.1. CONTROL DE MELAZAS	16
2.2.8. LA COSECHA Y EL TRATAMIENTO POSTCOSECHA	16
2.3. CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SUELOS	17
2.3.1. CALIDAD AMBIENTAL.....	17
2.3.1.1. CAPACIDAD DEL SUELO	17
2.3.1.2. CALIDAD DEL SUELO	17
2.3.1.3. TEXTURA DEL SUELO	18
2.3.1.4. POTENCIAL HIDROGENO (pH) DEL SUELO.....	18
2.3.1.5. MATERIA ORGÁNICA.....	18
2.3.1.6. INTERACCIÓN PLANTA – SUELO.....	19
2.3.1.7. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	20
2.3.1.8. CALIDAD DEL SUELO	20
2.3.1.9. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO	20
2.3.1.9.1 INDICADORES FÍSICOS	20
2.3.1.9.2 INDICADORES QUÍMICOS.....	20
2.3.1.9.3 INDICADORES BIOLÓGICOS	21
2.4. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA.....	21
2.4.1. VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EC-03 (ECSP2000-179)	21
2.4.2. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LA VARIEDAD EC-03.....	22
2.4.3. ROYA NARANJA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR	22
2.4.4. FUNGICIDA BENLATE (BENOMYL).....	23
2.5. MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS	23
2.5.1. DE LA TOMA DE MUESTRAS PARA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	23
2.5.2. MÉTODOS ANALÍTICOS	24
2.5.3. TOMA DE MUESTRA DE SUELOS	25
2.5.4. PASOS PARA EL MUESTREO DE SUELOS.....	26
2.6. MATRIZ DE LEPOLD	26

2.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	27
2.7.1. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS	27
2.7.1.2. PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	27
2.7.1.3. PLAN DE CONTINGENCIA	28
2.8. CONTROL PARA EL USO DE LOS PESTICIDAS EN EL CULTIVO.....	28
2.8.1. CONTROL PARA LA PÉRDIDA DE LA MATERIA ORGÁNICA.	29
2.8.2. CONTROL PARA LA GENERACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS..	29
2.8.3. CONTROL DE LAS EMISIONES DE RUIDO.....	30
2.8.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.....	30
2.9. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	30
2.9.1. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	30
2.9.2. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA	30
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	32
3.1. UBICACIÓN	32
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO	32
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.4. VARIABLES EN ESTUDIO	32
3.5. PROCEDIMIENTO	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE LA COMUNIDAD LA SOLEDAD.	37
4.1.1. REUNIÓN CON LOS PRODUCTORES ORGANIZADOS DEL SITIO Y EL EQUIPO DE POSTULANTES – INVESTIGADORES.....	37
4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS LOTES DE CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR Y SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	37
4.1.2.1. Selección del lote para el cultivo de caña de azúcar.	39
4.1.2.2. Preparación del suelo.....	39
4.1.2.3. Procedencia de la semilla.	40
4.1.2.4. Época y distanciamiento de siembra.....	40
4.1.2.5. Deshierbas.	41
4.1.2.6. Combate de plagas y enfermedades.....	41
4.1.2.7. Fertilización y Riego.	41
4.1.2.8. Producción y rendimiento en cosecha.....	41
4.2. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO	44
4.2.1. MATRIS DE LEOPOLD	44
4.2.2. ACTIVIDAD 2. OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.	44
4.3.1 COORDENADAS.....	44

4.3.2. ANÁLISIS DE MAPAS	45
4.3.2.1. LAMINA 1 MAPA DE IMAGEN SATELITAL	45
4.3.2.2. LAMINA 2 MAPA HIDROLÓGICO	46
4.3.2.3. LAMINA 3 MAPA USO DEL SUELO	46
4.3.2.4. LAMINA 4 MAPA GEOGRÁFICO	47
4.3.2.5. LAMINA 5 MAPA GEOMORFOLOGÍA	48
4.3. ACTIVIDAD 2.1.2. TOMA DE MUESTRAS DEL SUELO DESDE LA PRE COSECHA HASTA LA COSECHA.	49
4.3.1. ACTIVIDAD 2.1.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO A LAS MUESTRAS OBTENIDAS.	50
4.4. ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SUELO.....	51
4.5.1 ACTIVIDAD 3. DISEÑAR UN PLAN QUE CUENTE CON ACTIVIDADES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.	51
4.5.1.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES Y LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.	51
4.5.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	51
4.5.2.1. OBJETIVOS	52
4.5.2.2. OBJETIVO GENERAL	52
4.5.2.3. OBJETIVO ESPECIFICO.....	52
4.5.2.4. ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	52
4.5.2.5. ALCANCE.....	53
4.5.2.6. RESPONSABLE.....	53
4.6. ELABORACIÓN DE PMA Y PROGRAMAS.	53
4.6.1. PLAN DE PREVENCIÓN PARA EL MAL USO DE PESTICIDAS.....	54
4.6.2. PLAN DE PREVENCIÓN PARA LA PÉRDIDA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.....	56
4.6.3. PLAN PARA EL CONTROL DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.	57
4.6.4. PLAN DE PREVENCIÓN DE EMISIONES.....	60
4.6.5. PLAN DE SEGURIDAD Y RIESGOS.	61
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
4.2. CONCLUSIONES	63
4.3. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	69

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1.1 Pérdida y restos de nutriente 100 to de caña por ha y corte en kg.....	12
Cuadro 2.2 Valores máximos permitidos para los ensayos de lixiviación.....	24
Cuadro 3. Entrada y salida de las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar.....	42
Cuadro 4. Resultado de análisis de suelo.....	50
Figura 1. 1 Ubicación del cultivo de caña de azúcar	38
Figura 2. Flujograma actividades productivas del cultivo de caña de azúcar	39
Figura 3. Imagen satelital del cultivo de caña de azúcar.....	45
Figura 4. Imagen hidrográfica del cultivo de caña de azúcar.....	46
Figura 5. Imagen del uso de suelo.....	47
Figura 6. Imagen geológica	48
Figura 7. Imagen geomorfológica	49

RESUMEN

Se identificó las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar, en el Sitio Soledad del Cantón Junín Provincia de Manabí. Se ejecutó como investigación no experimental, se empleó el método descriptivo, técnicas de entrevistas, reuniones. Los resultados mostraron que la producción de la caña de azúcar, se caracteriza durante su ciclo de pre cosecha y cosecha, por varias actividades se identificaron las secuencias de las mismas, como la preparación del suelo, procedencia de la semilla, época y distanciamiento de la siembra, deshierba, combate de plaga y enfermedades, fertilización y riego y producción y rendimiento en la cosecha, se elaboró un flujograma de entradas y salidas. Se evidencia que estas actividades generan trabajo productivo para los habitantes de la comunidad. Se realizaron análisis de suelo para determinar la calidad ambiental del suelo, los análisis fueron realizados en el laboratorio de suelos y tejidos del Instituto Autónomo de Investigación Agropecuaria "INIAP" Estación Experimental Tropical "Pichilingue", para realizar los análisis se tomaron dos muestras de suelo una que se tomó en la pre-cosecha, y, la segunda que se tomó en la cosecha, se tomaron varias submuestras las cuales fueron homogenizadas para luego llevarlas al laboratorio. Con los resultados obtenidos de las actividades se procedió a realizar un plan de manejo para mejorar la calidad de proceso de producción de cultivo de caña de azúcar con relación a la calidad ambiental del suelo, en el plan de manejo ambiental se muestran planes y programas para controlar y mitigar impactos producidos por estas actividades.

Palabras Claves: caña de azúcar, actividades productivas, plan de manejo ambiental, análisis, cultivo, cosecha

ABSTRACT

Productive activities of sugar cane cultivation were identified in the rural community of Soledad in the Municipality of Junín, Province of Manabí. This research was non-experimental; descriptive methodology and techniques including interviews and meetings were used. Results showed that sugar cane production is characterized, before and after harvesting, by a series of activities, of which their sequences were hereby identified. These include soil preparation, seed source, sowing time and distribution, weed removal, pest control, fertilization, irrigation and production efficiency. A flowchart was elaborated detailing inputs and outputs. Results show that all of the above mentioned activities generate jobs in the community. Soil analyses were carried out for environmental quality determination. Soil samples were sent to the Soil and Plant Tissue Testing Laboratory of the Instituto Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP) at Estación Experimental Tropical Pichilingue for analysis. Two soil samples (one before harvesting and the other after harvesting) were used for laboratory analysis. Additionally, various subsamples were sent to the laboratory after homogenization. With the obtained results, it was possible to create a management plan for improving the production process of sugar cane cultivation in relation to environmental quality of soil. In the environmental management plan, a list of programs is shown for controlling and mitigating impacts originated from agricultural activities.

Keywords: Sugar cane, productive activities, environmental management plan, analysis, cultivation, harvest.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El mayor productor de caña de azúcar en el mundo es Brasil, con un volumen de producción que se ubicó para el 2009 en 689.895.024 toneladas, cantidad que representó alrededor del 45,68% de la producción mundial de ese año. A Brasil le sigue, India, China, Tailandia y posteriormente se encuentra entre Tailandia y México, de este último no dispone información del año 2009. Como es un cultivo tropical, la gran mayoría se cultiva en América Latina, India y el Lejano Oriente. Muchos países en África cultivan individualmente pequeñas superficies (USAID 2011).

En Ecuador, de acuerdo al Comercio (2009), según encuesta es que la producción de caña de azúcar y el banano fueron los de mayor producción en el 2010. En el país, las zonas de cultivo de caña de azúcar se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas, Manabí, Cañar, Los Ríos, Imbabura, Azuay y Loja, siendo la Cuenca Baja del Río Guayas el lugar donde se concentra el 92 % de la producción de caña. La superficie sembrada de caña de azúcar fue de 72.000 ha; de las cuales el 60 %, 43.200 ha; es de propiedad de cañicultores y el 40 % restante, 28.800 ha; es de los ingenios la estructura productiva de la caña de azúcar del sector cañicultor está considerada de la siguiente forma: el 80 % es de pequeños cañicultores, que tienen hasta 50 ha; el 15 % es de medianos, que comprenden de 50 a 200 ha; y el 5 % de grandes, con más de 200 ha. El país produce 467 mil TM de azúcar, volumen que representa el 0.33 % de la producción mundial, la misma que asciende a un volumen de 124.472 TM, cifra registrada para la zafra 2000 – 2001 (CINCAE, 2011).

En esta provincia, especialmente en las zonas productoras de caña de azúcar del cantón Junín, como la comunidad Soledad se evidencia que sus procesos productivos de su cultivo son manejados de forma tradicional. No conocen de los efectos positivos o negativos que sus actividades pueden generar al

ambiente y a la calidad de los suelos que utilizan de forma continua, ni conocen medidas adecuadas desde lo ambiental para el manejo del suelo-planta para la protección de los ecosistemas.

Por lo expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo influyen las actividades productivas del cultivo de la caña de azúcar de la comunidad Soledad del Cantón Junín en la calidad ambiental del suelo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde lo teórico – social- ambiental es importante por cuanto esta investigación será es una fuente de información para los productores de la zona, que mejoren su calidad de vida, para el mejoramiento de las buenas prácticas agrícolas en el manejo técnico del cultivo, a través del conocimiento de las actividades productivas del cultivo, con alternativas tecnológicas amigables con el ambiente que disminuya los costos de producción.

La zona rural de Junín genera a través de la agricultura, ganadería, avicultura y productos artesanales, un importante rubro en el desarrollo económico de la zona, resaltando que en muchas comunidades existe una buena producción de caña de azúcar, en especial en la época de la zafra, desde julio hasta noviembre. (El Diario, 2012)

Es importante desde lo práctico ya que las comunidades de la parroquia Junín , cantón Junín , sus habitantes se caracterizan por disponer como actividad principal proveedora de recurso económicos la producción de caña de azúcar. La siembra de caña de azúcar se ha constituido en un elemento destacado de la economía local, materia prima para la elaboración de productos como aguardiente, panela, alfeñique y goma que se procesa en los trapiches (El Diario, 2012).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar de la comunidad Soledad en la calidad ambiental del suelo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar de la comunidad Soledad.
- Determinar la calidad ambiental del suelo.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental en el cultivo de caña de azúcar para mejorar la calidad del suelo.

1.4. HIPÓTESIS

Las actividades productivas de la caña de azúcar de la comunidad Soledad influyen negativamente en la calidad ambiental del suelo.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 CAÑA DE AZÚCAR

Díaz y Portocarrero (2002) indican que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), conocida con otros nombres como caña de castilla, caña dulce, cañaduz, cañamelar, cañamiel y Sa-kar.

2.1.1 CLASIFICACIÓN

La clasificación taxonómica de la caña de azúcar es la siguiente.

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Angiospermae
Sub-clase:	Monocotyledoneae Súper
Orden:	Commelinidae
Familia:	Poaceae
Género:	Saccharum
Especie:	officinarum L.

2.1.2 ORIGEN

La caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sudeste asiático. Alejandro Magno la llevó de la India hacia Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió por todo el continente africano y a la Europa meridional. A finales del siglo XV Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe, de allí fue llevada a toda América Tropical y Subtropical.

2.1.3 BOTÁNICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico. Estos autores la describen de la siguiente forma:

2.1.3.1 LA RAÍZ

Es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo. La raíz es una parte esencial de la planta ya que permite la absorción de nutrimentos y agua, además del anclaje de la planta, especialmente necesario en plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora remueve las raíces cuando éstas son muy superficiales y cuando están asociadas con suelo arenoso.

2.1.3.2 EL TALLO

La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos (Motta, 1994, citado por Díaz y Portocarrero, 2002). El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas. La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc.

2.1.3.3 LA HOJA

Es en forma de vaina, su función principal es proteger a la yema, nace en los entrenudos del tallo. A medida que la caña se desarrolla, las hojas bajas se vuelven senescentes, se caen y son reemplazadas por las que aparecen en los nudos superiores. También nacen en los nudos las yemas que bajo ciertas condiciones especiales pueden dar lugar al nacimiento de una nueva.

2.1.3.4 LA INFLORESCENCIA

La inflorescencia es una panícula de forma y tamaño variables, características de cada cultivar o variedad usado, las flores son hermafroditas completas. La manipulación sexual o por semillas se utiliza solamente en programas de mejoramiento, para la obtención de híbridos más productivos, resistentes a ciertas plagas y enfermedades o adaptables a una región específica.

2.1.3.5 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3.

2.1.3.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

La caña de azúcar puede adaptarse a suelos marginales y a cambios bruscos en la fertilidad de los mismos, aunque los suelos pobres propician producciones mediocres en el ámbito internacional. La rusticidad de la planta y la fertilidad del suelo forman una relación importante, esta planta es relativamente tolerante a la presencia de aluminio intercambiable en el suelo, lo que permite el crecimiento de la misma en las capas subsuperficiales de los suelos en la finca. La caña de azúcar está clasificada dentro del grupo de las C4 y es una planta altamente eficiente en la utilización de los nutrimentos del suelo. La cantidad de los nutrimentos extraídos por la planta y su forma absorbible son presentados en el siguiente cuadro, por lo que es necesario

conocer nuestros rendimientos, además el análisis de suelos y foliar definen la cantidad de fertilizantes a usar.

2.1.3.7 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Esta especie es típica de los climas tropicales y puede producirse hasta los 35 grados latitud norte y sur, se desempeña mejor en altitudes que van desde 0 a 1,000 metros sobre el nivel del mar, aunque los rendimientos obtenibles hasta 1500 metros son económicamente aceptables. Se desempeña bien con una temperatura media de 24 0C, además de una precipitación anual de 1500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento. Cuando las temperaturas de la noche y del día son uniformes, la caña no cesa de crecer y en sus tejidos siempre habrá un alto porcentaje de azúcares reductores. Las variaciones de temperatura superiores a 8 0C son muy importantes en la fase de maduración, porque ayudan a formar y a retener la sacarosa. A mayor radiación solar, habrá mayor actividad fotosintética y mayor translocación de los carbohidratos de las hojas al tallo, produciendo tonelajes más altos de azúcar en la fábrica.

2.2 CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una gramínea tropical perenne con tallos gruesos y fibrosos que pueden crecer entre 3 y 5 metros de altura. Éstos contienen una gran cantidad de sacarosa que se procesa para la obtención de azúcar. La caña de azúcar es uno de los cultivos agroindustriales más importantes en las regiones tropicales, el cultivo de la caña de azúcar está muy difundido en el continente americano debido a las condiciones climáticas, las cuales propician su producción (Ramírez 2008).

2.2.1 EMPLAZAMIENTO

2.2.1.1. EXIGENCIAS

La caña de azúcar requiere altas temperaturas durante el período de crecimiento y bajas temperaturas durante el período de maduración, la precipitación anual adecuada para este cultivo es de 1.500 mm bien distribuida durante el período de crecimiento mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas durante la maduración mayores serán las posibilidades de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento de azúcar. Las temperaturas óptimas para diferentes etapas del desarrollo de este cultivo son: para la germinación entre 32 oC y 38 oC, para el macollamiento 32 oC y para el crecimiento 27 oC. La caña de azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de suelos pero los más adecuados para este cultivo son los de textura franca o franco arcillosos, bien drenados, profundos, aireados ricos en materia orgánica (MAG Costa Rica 1991).

2.2.2. SEMILLAS Y PLÁNTULAS

La semilla de caña la constituye un trozo de tallo con tres yemas como máximo, la calidad de la semilla está determinada por la ausencia de enfermedades, la pureza varietal y la capacidad de germinación. La siembra de semilla de caña de alta calidad, es probablemente el paso más simple e importante que los cañeros deben tener en cuenta para mejorar la producción. Por esta importante razón, la producción de semilla debe ser una parte integral en el planeamiento de la plantación (MAG Costa Rica 1991).

2.2.3. MÉTODOS DE PLANTACIÓN

2.2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS PLANTACIONES

La caña de azúcar comienza con la selección de una buena semilla, es importante que la calidad de la semilla garantice un alto porcentaje de germinación de las yemas para tener un buen comienzo del nuevo cultivo de caña, ésta se obtiene a partir de un campo de caña planta escogido para utilizarse como semillero, bien cultivado y que esté libre de plagas y enfermedades. La plantación se la realiza a un distanciamiento de 1,5 m entre surcos, la semilla se coloca en el fondo de estos surcos y se realiza la primera fertilización al momento de cubrir con tierra y luego proceder a dar el primer riego (San Carlos 2013).

2.2.4. POSIBILIDADES DE DIVERSIFICACIÓN

El ingenio azucarero representa una reactivación de la economía regional, zafra tras zafra permite incorporar gradualmente una cantidad importante de trabajadores, el modelo dominante de los derivados de la caña de azúcar, actualmente vigente en las zonas cañeras como concepto económico tiene lugar en el paradigma tecno-económico de la diversificación de la industria azucarera. La diversificación industrial en el ingenio azucarero comprende el uso alternativo de la caña de azúcar y el aprovechamiento integral de la materia prima y los subproductos que se generan en la cosecha de la caña como en el procesamiento, las potencialidades para la diversificación de la agroindustria cañera se derivan precisamente del volumen de los subproductos que la agroindustria genera zafra tras zafra y de los elementos fisiológicos que constituyen a la materia prima y composición física y química de los coproductos y subproductos (Aguilar 2012).

2.2.5. APLICACIÓN DE NUTRIENTES Y FERTILIZANTES

2.2.5.1. NUTRIENTES

En el cultivo ecológico de caña no es razonable pretender rendimientos máximos de 200 toneladas más de masa verde por ha. Según el lugar de ubicación, una parcela ecológica de caña puede rendir a nivel óptimo 45 a 120 t. de masa verde. Al hacer el balance de nutrientes se debe tomar en cuenta que quedan grandes cantidades de residuos de la cosecha en la parcela. Cuando la caña se transforma en rapadura o en panela, quedan aprox. un 25% de biomasa sobre el campo, ya que una parte relativamente larga de la punta de la caña no se utiliza. En el procesamiento de azúcar bruto de caña el volumen de biomasa que queda en el campo representa aprox. un 20% del cultivo total (NATURLAND, 2000).

De ahí resultan los siguientes coeficientes de pérdida y de rastrojo de los nutrientes más importantes (todo ello en función del lugar de emplazamiento):

Cuadro 1.1 Pérdida y restos de nutriente 100 to de caña por ha y corte en kg

	N [kg]	P₂O₅ [kg]	K₂O [kg]	CaO [kg]	MgO [kg]	S [kg]
Pérdida	75	40	180	36	20	80
Restos en el rastrojo	35	31	110	21	18	35

Fuente: NATURLAND, (2000).

Haciendo una buena elección de variedades y una buena combinación de las leguminosas sembradas, se pueden producir hasta un 80% de N necesarios dentro del sistema de cultivo. La caña posee endomicorizas bien efectivas, que garantizan un suministro adicional de fosfatos. Las bacterias de N₂ que viven libres en la rizoosfera aseguran un suministro adicional de Nitrógeno. Su administración a través del abono orgánico no debe sobrepasar los 20% de la necesidad total. El aprovisionamiento de potasio

y otros nutrientes tiene que garantizarse mediante la movilización de las reservas de suelo y el suministro de abono orgánico (NATURLAND, 2000).

La mejor alternativa es compostar cerca del ingenio azucarero la fibra de la caña (el bagazo) junto con otros subproductos de la fabricación de azúcar, sobre todo ceniza. El bagazo de caña tiene una relación C/N de aprox. 150 por tanto necesita ineludiblemente una buena fuente de suministro de nitrógeno para su buena compostación. Por regla general aquí se emplea gallinaza o boñiga, que no procederá de una tenencia convencional de animales en masa. La ceniza del bagazo quemado también deberá ingresar en la masa a ser compostada. La adición de sustancias de arranque como fosfato bruto, sulfato y compost maduro ha dado buenos resultados. Bajo ciertas circunstancias puede ser razonable infectar el substrato de compost con fijadores de Nitrógeno no simbióticos (NATURLAND, 2000).

Si las medidas antes mencionadas no pueden cubrir suficientemente la necesidad de potasio, magnesio y azufre, se recomienda emplear sulfato potásico que contenga magnesio (p.ej. langbeinita) o sulfato magnésico (p.ej. kieserita). En todo caso la fertilización adicional se tendrá que coordinar con la organización certificadora antes de su ejecución (NATURLAND, 2000).

2.2.5.2. ROTACIÓN

NATURLAND (2000) señalan que es ideal cultivar la caña en un sistema de rotación. En la práctica esto resulta difícil por razones de rentabilidad y eficiencia. Cuando en los cultivos ecológicos hay falta de rotación, este déficit se compensa con la buena autocompatibilidad de la caña, el cultivo de leguminosas, el establecimiento de suficientes espacios y rincones de compensación, al igual que con un amplio manejo de fertilizantes.

2.2.5.2.1 ABONOS VERDES EN CULTIVOS DE CAÑA EXISTENTES

Según (Jiménez, W y Añasco, A. 2005) los abonos verde es toda aquella planta que se cultiva o a la que se le permite su crecimiento, con el fin de proteger, recuperar, aportar y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo, las plantas más comunes usadas como abonos verdes son las leguminosas, o sea todas las plantas que tienen vaina (por ejemplo los frijoles), por la capacidad que tienen de asociarse en sus raíces con las bacterias que están en el suelo y que pertenecen al género *Rhizobium*, las cuales son muy hábiles para tomar nitrógeno del aire e incorporarlo al suelo y a la planta, a través de nódulos que forman en sus raíces. A continuación se mostraran sus ventajas:

- Protegen el suelo del efecto directo de los rayos solares y del viento.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua cuando llueve evitando la erosión.
- Conservan la humedad de los suelos, mejoran la infiltración y la capacidad de almacenamiento del agua.
- Permiten que los nutrientes estén disponibles en el suelo para los cultivos.
- Enriquecen el suelo con humus microbiológico.
- Disminuyen el lavado de nutrientes hacia las capas más profundas del suelo (lixiviación).
- Facilitan la fijación del nitrógeno que está en la atmósfera, especialmente las plantas leguminosas.
- Son una fuente constante de materia orgánica.

2.2.5.3. ROZA MEDIANTE QUEMA Y RASTROJO DE COBERTURA

Según NATURLAND (2000), en algunas regiones de cultivo de caña de azúcar se mantiene todavía “la cosecha verde”, es decir la caña se cosecha sin practicar la roza mediante quema. La caña tiene que procesarse inmediatamente después de la cosecha debido al pronto inicio de la pérdida de

sacarosa. A causa de la escasa mano de obra que hubo después de la segunda guerra mundial, se optó por la quema controlada de cañaverales primero en Australia y Hawaii, posteriormente también en otras regiones de cultivo de caña. El procedimiento es como sigue: antes de la cosecha se prende fuego a las hojas secas de la caña, en muchos casos se lo hace después de la cosecha para poder trabajar los campos más fácilmente. Los que apoyan la roza por quema lo hacen con los siguientes argumentos:

- Incrementa en un 30% la eficiencia del trabajo de los zafreros (mayormente este trabajo lo efectúan jornaleros a destajo)
- La caña que no ha sido quemada contiene más sustancias ajenas y así el proceso de elaboración de azúcar es menos eficiente
- La cobertura de rastrojo no perjudica los trabajos de los suelos
- La cobertura de rastrojo impide el crecimiento de brotes nuevos, sobre todo en regiones húmedas
- El fuego elimina enfermedades y plagas
- Los nutrientes se hacen más fácilmente disponibles por la ceniza.

2.2.6. CONTROL FITOSANITARIO

2.2.6.1. ENFERMEDADES Y PLAGAS

En algunos países, las plagas y las enfermedades de la caña de azúcar han sido la causa de pérdidas significativas en la producción e incluso de desastres económicos en este sector agro-industrial. En los países donde se han aplicado medidas para garantizar la producción agrícola y la conservación de los recursos naturales, las medidas cuarentenarias son consideradas como una estrategia más importante en el manejo preventivo de plagas y enfermedades (CINCAE 2007).

2.2.7. EL CULTIVO: MANEJO

2.2.7.1. CONTROL DE MELAZAS

Los plaguicidas en general son una valiosa herramienta para lograr altos rendimientos en los cultivos, sin embargo su uso indiscriminado y poco racional ha provocado en forma paralela una alerta por el riesgo potencial de contaminación ambiental que estos pueden ofrecer con su uso. En los últimos años se ha incrementado la conciencia social sobre la protección del medio ambiente, y como consecuencia de ello se ha transformado la idea de una agricultura fundamentalmente orientada a la producción, en una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente, en el cultivo de la caña de azúcar, particularmente el consumo de plaguicidas respecto a otros cultivos es bajo gracias a la disponibilidad de variedades tolerantes a las enfermedades de importancia económica y al uso de controladores biológicos para el combate de las principales plagas (LAICA 2013).

2.2.8. LA COSECHA Y EL TRATAMIENTO POSTCOSECHA

La cosecha empieza cuando las hojas empiezan a adquirir color amarillo, en la cosecha de caña de azúcar ecológica, según el país y las condiciones locales, se emplean diferentes técnicas. La técnica más común es el corte con machete haciendo la fractura del tallo muy cerca del suelo. Después se cortan la punta y las hojas laterales. De emplearse maquinaria pesada en la cosecha (cargueo, tráfico de camiones en los cañaverales) o también carretones, se cuidará que el suelo no sufra daños, sobre todo cuando esté húmedo, porque pese a las siembras que se hacen entre las filas y pese al rastrojo de cobertura que sirven también para mejorar el acceso de los transportes citados, se producirían daños duraderos en su estructura (compactamiento, etc.). Tanto las vías como los costes de transporte se racionalizarán al máximo posible. Los vehículos estarán equipados de tal forma que de ida transportarán la caña cosechada y de vuelta fertilizantes orgánicos (NATURLAND, 2000).

2.3. CALIDAD AMBIENTAL DE LOS SUELOS

2.3.1. CALIDAD AMBIENTAL.

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

Según el MAP (2013) define el concepto calidad ambiental como el conjunto de características del ambiente, en función a la disponibilidad y facilidad de acceso a los recursos naturales y a la ausencia o presencia de agentes nocivos. Todo esto necesario para el mantenimiento y crecimiento de la calidad de vida de los seres humanos. Asociados a este concepto, se encuentran los términos “estándar de calidad ambiental” y “límite máximo permisible”, instrumentos de gestión ambiental que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas.

2.3.1.1. CAPACIDAD DEL SUELO

De acuerdo a TULSMA (2003) la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa, y que posibilita su utilización para un propósito específico en una escala amplia de tiempo.

2.3.1.2. CALIDAD DEL SUELO

Carter *et al.* (1997) citado por Bautista *et al.* (2004) indican que 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: (1) promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad

biológica sostenible); (2) atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental); y (3) favorecer la salud de plantas, animales y humanos. Al desarrollar este concepto, también se ha considerado que el suelo es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa. Según Gaspari *et al.* (2011), señalan que entre los problemas ambientales que causan mayor preocupación a nivel mundial se encuentran los referidos a la degradación de las tierras. Los procesos de degradación del suelo suelen traducirse en una reducción de la productividad de los cultivos y los recursos hídricos.

2.3.1.3. TEXTURA DEL SUELO

Rucks *et al.* (2004) señala que la proporción de cada elemento del suelo se denomina 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.

2.3.1.4. POTENCIAL HIDROGENO (pH) DEL SUELO

Vásquez (2005), citado por Sainz *et al.* (2011), manifiestan que 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.

2.3.1.5. MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica del suelo (MO) es 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).

2.3.1.6. INTERACCIÓN PLANTA – SUELO

La calidad de suelo es una medida de su capacidad para funcionar adecuadamente con relación a un uso específico. Le dieron a este concepto una connotación más ecológica; la definieron como su capacidad para aceptar, almacenar y reciclar agua, minerales y energía para la producción de cultivos, preservando un ambiente sano. Todo tipo de vida depende de la calidad del suelo para su supervivencia. Por ende, la protección de este recurso natural debe ser una política nacional e internacional. Para lograr lo anterior y, al mismo tiempo, un manejo adecuado del suelo, es necesario contar con indicadores que permitan evaluar su calidad (Fedearroz, 2000).

El desarrollo de indicadores debe hacerse con base en las funciones del suelo que se evalúan; considerando aquellas propiedades edáficas sensibles a los cambios de uso del suelo. En materia de calidad de suelo, se requiere ampliar la perspectiva original enfocada sólo a suelos agrícolas para incluir también suelos forestales de ecosistemas naturales y modificados con fines específicos como el urbano o el pecuario. Queda mucho por hacer, pero los primeros pasos ya se han dado (FAO, 2006).

2.3.1.7. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Es la determinación de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, que definen su calidad ambiental

2.3.1.8. CALIDAD DEL SUELO

Doran y Parkin, 1994; Karlen *et al.*, 1997, citados por García *et al.* (2012), el término `calidad del suelo se comenzó a usar al reconocer las funciones de este las cuales son las siguientes:

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

2.3.1.9. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO

2.3.1.9.1 INDICADORES FÍSICOS

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso, ya que no se pueden mejorar fácilmente (Singer y Ewing, 2000, citado por García *et al.*, 2012). La calidad física del suelo se asocia con el uso eficiente del agua, los nutrientes y los pesticidas, lo cual reduce el efecto invernadero (Navarro *et al.*, 2008, (Singer y Ewing, 2000, citado por García *et al.*, 2012), y conlleva un incremento de la producción agrícola (Lal, 1998, (Singer y Ewing, 2000, citado por García *et al.*, 2012).

2.3.1.9.2 INDICADORES QUÍMICOS

Los indicadores químicos se refieren a las condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, y la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y los

microorganismos. Entre ellos se encuentran la disponibilidad de nutrientes, el carbono orgánico total, el carbono orgánico lábil, el pH, la conductividad eléctrica, la capacidad de absorción de fosfatos, la capacidad de intercambio de cationes, los cambios en la materia orgánica, el nitrógeno total y el nitrógeno mineralizable (García *et al.*, 2012).

2.3.1.9.3 INDICADORES BIOLÓGICOS

Los indicadores biológicos propuestos integran gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de micro y microorganismos, incluidos bacterias, hongos, nematodos, lombrices, anélidos y artrópodos. Incluyen funciones como la tasa de respiración, ergosterol y otros subproductos de los hongos, tasas de descomposición de los residuos vegetales, N y C de la biomasa microbiana. Como la biomasa microbiana es mucho más sensible al cambio que el C total se ha propuesto la relación C del suelo para detectar cambios tempranos en la dinámica de la materia orgánica (FAO, 2006).

2.4. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

De acuerdo a la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados TULSMA (2003) describe el proceso para:

2.4.1. VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EC-03 (ECSP2000-179)

La competitividad de los mercados y la sostenibilidad de la producción de caña de azúcar, los ingenios azucareros ECUDOS, San Carlos y Valdez vienen realizando desde 1998 una inversión considerable en investigación, para la obtención de nuevas variedades y desarrollo de tecnologías para el manejo de este cultivo, a través de su Centro de Investigación (CINCAE), garantizando que las variedades a entregarse a los ingenios y a los cañicultores presenten buenas características de producción de caña, rendimiento de azúcar y

resistencia o tolerancia a las principales enfermedades y plagas presentes en la zona. Las variedades EC-03 y EC-04 se liberan a la producción comercial, con el objetivo de ofrecer a los ingenios y cañicultores otras alternativas de siembra, que les permita incrementar su productividad (CINCAE 2011).

2.4.2. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LA VARIEDAD EC-03

Según (CINCAE 2011) tiene un tallo de altura mediana, entre 2.7 y 3.4 m. de un crecimiento erecto alineación en zigzag débil entrenudo, tiene forma cóncavo convexo, con presencia fuerte de cera una longitud mediano, entre 11.0 y 17.7 cm con diámetro grueso, entre 3.0 y 4.5 cm. hoja color verde intenso un ancho entre 5.7 y 7.8 cm y un deshoje bueno.

En condiciones de infección natural, esta variedad no ha mostrado susceptibilidad, para preservar la sanidad y pureza genética es necesario iniciar la multiplicación de semilla y realizar una adecuada desinfección de herramientas de corte y cosecha, incluyendo las cuchillas de las máquinas cosechadoras, en la producción comercial. Esta variedad muestra mucha resistencia a muchas plagas y enfermedades entre ellas la roya naranja (*Puccinia kuehnii*), se recomienda una revisión periódica de los monitoreo dando mayor énfasis al control biológico (enemigos naturales) y a las labores culturales, en lo posible se debe evitar el uso de insecticidas químicos (CINCAE 2011).

2.4.3. ROYA NARANJA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

La roya naranja es causada por el hongo *Puccinia kuehnii*. La enfermedad en el año 2000 en Australia afecto la variedad Q 124 produciendo pérdidas estimadas entre 30% y 40% tanto en el tonelaje como en el rendimiento siendo necesaria su renovación de campos comerciales, los síntomas iniciales de la roya naranja de la caña de azúcar son lesiones minúsculas, alargadas y amarillas, que forman una aureola pálida, verde amarillenta a medida que aumenta el tamaño. A medida que las lesiones crecen, se forma un color que pasa de naranja a naranja marrón y para determinar el efecto de la enfermedad

en la producción se debe hacer comparaciones entre parcelas sin enfermedad y parcelas enfermas, para ello se debe aplicar un fungicida que sea efectivo para controlar el problema (CENICAÑA 2010).

2.4.4. FUNGICIDA BENLATE (BENOMYL)

Benlate es un fungicida sistémico con acción protectante y curativa, se absorbe a través de las hojas y raíces, con traslocación principalmente acropétala en el modo de acción del benomyl, es un ingrediente activo de benlate, es mediante la inhibición de la mitosis celular a través del enlace a la tubulina, afectando así la división celular y nuclear, conduciendo finalmente a la muerte celular.

Benlate puede aplicarse con cualquier equipo terrestre, siendo importante lograr una cobertura uniforme de acuerdo al desarrollo vegetativo del cultivo es compatible con la mayoría de plaguicidas comúnmente usados, pero deben evitarse las mezclas con azufres, compuestos cúpricos y aguas de reacción alcalina y no se debe reingresar sin protección a un campo aplicado hasta 12 horas después de la aplicación (FARMEX 2011).

2.5. MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS

2.5.1. 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 así mismo, TULSMA (2003) describe el proceso para:

2.5.2. 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. Los parámetros requeridos por la presente norma serán determinados en base seca de muestras de suelo. Adicionalmente, para suelos remediados, se harán determinaciones vía lixiviado.

Los ensayos de lixiviación deberán realizarse utilizando el procedimiento de lixiviación característico EPA 1311, también conocido como TCLP, por sus siglas en inglés.

Cuadro 2.2 Valores máximos permitidos para los ensayos de lixiviación

Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor máximo permitido
Hidrocarburos totales	TPH	mg/L	20
Organoclorados	OC	mg/L	0.05
Organofosforados	OF	mg/L	0.01
Carbamatos	CB	mg/L	0.01
Cadmio	Cd	mg/L	0.05
Níquel	Ni	mg/L	2
Plomo	Pb	mg/L	0.2
Mercurio	Hg	mg/L	0.005
Arsénico	As	mg/L	0.1
pH	pH		5<pH<9
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	4000
Hidrocarburos Aromáticos policíclicos	HAPS	mg/L	<0.003
Vanadio	V	mg/L	<0.2
Bario	Ba	mg/L	<5

2.5.3. TOMA DE MUESTRA DE SUELOS

(CINCAE 2013). Para diagnosticar la fertilidad del suelo y el estado nutricional de la planta, se debe recurrir a los análisis de suelos y foliares (hojas), siendo clave el muestreo para obtener una información confiable y, ejercer los correctivos sobre el manejo del suelo y la fertilización.

A continuación se presentan los pasos básicos que se deben seguir para el muestreo de suelos y foliares. Para que las muestras sean representativas del lote o cantero, se recomienda tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elaborar o solicitar un plano del área donde se van a tomar las sub-muestras y disponer de las herramientas necesarias (balde, fundas plásticas, pala o barreno).
- Identificar lotes en el plano con diferentes tipos de suelos, pendiente, color superficial y manejo.
- Las sub-muestras de suelos se tomarán haciendo un recorrido en zigzag, con el fin de abarcar al máximo la variabilidad espacial del lote o cantero.
- Evitar tomar muestras cerca de los canales de riego, drenaje, ríos y esteros, cercas vivas, acumulaciones de cachaza o vinaza, y espacios arenosos o inundados.
- Tomar las muestras de suelo con al menos 30 días de anticipación a la fecha de siembra. En socas, el muestreo se debe realizar inmediatamente después de la cosecha, limpiando la superficie del suelo (CINCAE 2013).

2.5.4. PASOS PARA EL MUESTREO DE SUELOS

1. Limpiar la superficie del sitio donde se tomará la submuestra de suelo. El muestreo debe efectuarse en la parte lateral del surco (talud) y en el centro del surco a una profundidad de 0-20 cm
2. En caso de no disponer de barrenos las muestras pueden ser tomadas con pala haciendo un hoyo en forma de "V" hasta 20 cm de profundidad, tomar una tajada de 2 - 3 cm de espesor. Con un cuchillo o machete eliminar los bordes y seleccionar la parte central de la tajada (no mayor a 5 cm). En cada sitio de muestreo se debe repetir el mismo procedimiento.
3. En lotes menores a cinco hectáreas tomar 10 submuestras y en lotes de mayor superficie tomar dos submuestras por cada hectárea.
4. Depositar en un balde las submuestras de suelos, mezclar homogéneamente y tomar una muestra de 1 kg (2 libras) de suelo aproximadamente (muestra compuesta) para enviar al laboratorio.
5. Colocar la muestra compuesta de cada lote en doble funda plástica con su respectiva identificación (propietario, provincia, cantón, parroquia, recinto o localidad, cantero o lote, fecha de muestreo, profundidad de muestreo, cultivo anterior sembrado). Enviar al laboratorio inmediatamente (CINCAE 2013).

2.6. MATRIZ DE LEPOLD

La metodología utilizada fue la propuesta por Leopold *et al.* (1971) citada por UNRN (2013), la cual se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

2.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Espinoza (2001), dice que un plan ambiental busca facilitar el cumplimiento de las metas ambientales propuestas, la mitigación de los impactos negativos, el potenciamiento de los impactos positivos, la forma a través de la cual participa la ciudadanía. Bustos (2010), también señala que es un documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste en varios sub - planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto a lo largo del proceso, y el seguimiento de las acciones propuestas.

2.7.1. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

El programa contiene las medidas técnicas, administrativas y operativas que tienden a prevenir, evitar, reducir y mitigar los impactos negativos, que se produjeran con las actividades del proyecto. En este se detallan de forma general, las acciones que se deben tomar para prevenir o mitigar los impactos ambientales, por las actividades operativas del proyecto, en sus diferentes etapas (Espinoza. 2001).

2.7.1.2. PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Espinoza (2001) indica que este plan contiene las medidas y actividades tendientes a evitar y prevenir accidentes de trabajo y afectaciones de la salud, a los trabajadores y asociados al proyecto. Además los mecanismos de seguridad y señalización de obras, para protección del público en general como:

- Identificación y caracterización de actividades y operaciones en las que se pudiera poner en riesgo la vida y salud de los trabajadores.

- Identificación, caracterización y diseño de medidas para prevenir y mitigar los riesgos y equipamiento del personal.
- Cronograma de acciones, organización, necesidades de capacitación y entrenamiento, y asignación de responsabilidades, etc.
- Inducciones al personal sobre seguridad laboral

2.7.1.3. PLAN DE CONTINGENCIA

Espinoza (2001) dice que el plan de contingencia abarca el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura y en las diferentes actividades. El Programa de contingencias o de respuesta a las emergencias detalla una serie de medidas y acciones de cumplimiento obligatorio por parte de todos los miembros de la organización, destinados a enfrentar desastres naturales o accidentes propios de la naturaleza de los trabajos (operacionales).

2.8. CONTROL PARA EL USO DE LOS PESTICIDAS EN EL CULTIVO.

La protección de los cultivos es un proceso complejo que debe ser efectuado por especialistas y la incorporación del control químico ha permitido reducir sustancialmente las pérdidas en los cultivos pero es importante saber que el uso de estas sustancias químicas implica un riesgo para la salud de diversos sectores de la población. Los plaguicidas son productos críticos, dado que cualquier error u omisión durante su manipulación puede causar lesiones graves e incluso la muerte, Una adecuada combinación de estos productos, con métodos tradicionales de control como rotaciones apropiadas amplía las posibilidades del productor para la protección efectiva de sus cultivos (PREVENCIÓN A.R.T. 2009).

2.8.1. CONTROL PARA LA PÉRDIDA DE LA MATERIA ORGÁNICA.

Según la (FAO 2014) sugiere para el control de la pérdida de la materia orgánica es bueno utilizar las Buenas Prácticas Agrícolas en las cuales se deben realizar análisis de suelo en los cultivos para ver las propiedades físicas y químicas, Realizar la mínima labranza posible para evitar erosiones o compactaciones, no es recomendable utilizar maquinaria pesada en los cultivos porque estos dañan directamente las capas del suelo provocando así la pérdida de la materia orgánica.

2.8.2. CONTROL PARA LA GENERACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS.

Corresponde a cualquier persona natural o jurídica, pública o privada que genere desechos peligrosos y/o especiales derivados de sus actividades productivas, al ser el generador el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad y se deben tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales (MAE 2015).

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos han generado preocupación a nivel mundial, la que se ha expresado en una legislación para controlarlos. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo, si bien esta preocupación existe, la mayoría no tiene una legislación adecuada para su control (MARQUEZ F 2002).

2.8.3. CONTROL DE LAS EMISIONES DE RUIDO.

(AMBKROSF 2015) muestra varias medidas de prevención para la generación de emisiones de ruidos recomendando que Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos, las personas que realicen este proceso deben de contar con el uso de equipos adecuados que contrarresten la generación de ruido.

2.8.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.

Para el control de riesgos es necesario implementar medidas que ayuden a controlar riesgos para la salud en los trabajadores considerando Implementar el uso de equipo de protección personal, tales como: overoles, cascos, guantes, protectores auditivos, arnés, botas, guantes, entre otros (AMBKROSF 2015).

2.9. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.9.1. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

La Ley de Gestión Ambiental constituye el cuerpo legal específico más importante atinente a la protección ambiental en el país. Esta ley está relacionada directamente con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes a los recursos naturales y establece las directrices de política ambiental, así como determina las obligaciones, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo (MA, 2004).

2.9.2. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA

En el año 2003 se publica el ***Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)*** que unifica la legislación secundaria

ambiental, para facilitar a los ciudadanos el acceso a la normativa requerida. Constituye un texto reglamentario bastante amplio de la normativa ecuatoriana vigente en la Ley de Gestión Ambiental y con lo que queda en vigor de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Se trata, pues, de una herramienta legal de desarrollo detallado, en el nivel reglamentario de la legislación relacionada al tema ambiental en general, a los impactos ambientales, al régimen forestal y afines, etc.

- Libro VI: Calidad ambiental, Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : recurso agua, Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión, Anexo 4: Norma de calidad del aire ambiente, Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, Anexo 7: Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador;

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

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

3.1. UBICACIÓN

El estudio se ejecutó en EL Sitio Soledad del Cantón Junín, parroquia Junín, provincia de Manabí, situada a 15 msnm, a $00^{\circ}49'23''$ de latitud sur $80^{\circ}11'01''$ de longitud oeste.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El tiempo de duración de la investigación fue nueve meses, desde octubre 2014.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según las características de los factores y su facilidad para ser manipulados, la investigación fue no experimental. Según el nivel de conocimientos se utilizó el método descriptivo., por cuanto se aplicó el método de análisis para lograr caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, y así se señaló sus características y propiedades; en ella se combinaron ciertos criterios de clasificación que sirvieron para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo. Puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.

3.4. VARIABLES EN ESTUDIO

VARIABLE INDEPENDIENTE

Actividades productivas del cultivo de la caña de azúcar.

Indicadores:

Fases del cultivo desde pre cosecha hasta la cosecha

VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad ambiental del suelo

Indicadores

- pH
- Materia orgánica
- Contenido Fósforo
- Contenido Potasio
- Contenido de Calcio
- Contenido de Magnesio

3.5. PROCEDIMIENTO

Las principales actividades que se realizaron de acuerdo al objetivo propuesto en esta investigación consistieron de las siguientes fases:

3.5.1. IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE LA COMUNIDAD LA SOLEDAD

ACTIVIDAD 1. Reunión con los productores organizados del sitio y el equipo de postulantes – investigadores.

Se realizó una reunión participativa con los productores organizados de la comunidad y el postulante – investigador, quienes con el apoyo de este grupo de productores identificaron los lotes de cultivo de caña de azúcar y la secuencia de sus actividades productivas realizadas durante el ciclo del cultivo desde la pre cosecha y cosecha, como servicios que entran y salen del proceso con respecto a la producción de caña de azúcar en el sitio La Soledad de cantón Junín.

ACTIVIDAD 1.1 Identificación de los lotes de cultivo de caña de azúcar y la secuencia de las actividades productivas realizadas.

Con los productores de caña de azúcar del Sitio Soledad se realizó un recorrido para identificar los lotes de cultivo de la caña de azúcar donde se eligió un lote donde se realizaron y analizaron las actividades de producción.

Para la selección de este lote de cultivo de caña de azúcar, donde se realizó este trabajo se vieron varios factores como las condiciones del cultivo ya que donde se encuentra este lote cuenta con una propia planta de procesamiento derivados de la caña de azúcar aquí también se tomaron coordenadas con un GPS en unidades UTM para identificar la ubicación exacta lote.

Para las actividades productivas se las identifiqué con el propietario del cultivo y un grupo de trabajadores en las cuales se realizan actividades como:

- Selección del lote para el cultivo de caña de azúcar
- Preparación del suelo
- Procedencia de la semilla
- Época y distanciamiento de siembra.
- Deshierbas.
- Combate de plagas y enfermedades.
- Fertilización y Riego.
- Producción y rendimiento en cosecha

También se realizaron cuadros de cada una de las actividades con sus entradas y salidas.

3.5.2. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

Se estableció la calidad ambiental de los suelos donde se cultiva la caña de azúcar, se procedió a aplicar la matriz de Leopold *et al* (1971), citado por UNRN (2013), misma que permitió identificar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos y negativos con base a la observación de las características de la zona, toma de muestras de los factores químicos que posibilitaron evaluar su calidad ambiental, como Potencial hidrógeno (pH), Contenidos fosforo (P), potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) y Materia orgánica (MA), los cuales fueron realizados mediante análisis en laboratorios.

- **ACTIVIDAD 2. Observación de las características de la zona.**

Se realizó una visita la zona de estudio para realizar una observación para determinar sus características, en relación a la calidad ambiental del suelo.

La representación Cartografía Automatizada se realizó con Datum W.G.S. 84 17S, cuadrícula UTM de 2000 m. y en una escala grafica absoluta de 1:50.000 en formato de papel A4 y se realizaron mapas de imagen satelital, mapa hidrológico, mapa del uso del suelo, mapa de la litología y mapa de la geomorfología los cuales fueron realizados en el programa de AutoCAD

- **ACTIVIDAD 2.1.2. Toma de muestras del suelo desde la pre cosecha hasta la cosecha.**

En el lote designado de cultivo de caña de azúcar se tomaron dos muestras de suelo una que se tomó en la pre-cosecha y la segunda se tomó en la cosecha, dado que los cultivos de caña de azúcar se lo siembra y se lo produce de manera escalonada. En la toma de muestra de suelo se procedió a la GUÍA PARA EL MUESTREO DE SUELOS EN CAÑA DE AZÚCAR del (CINCAE 2013). Donde dice que las muestras de suelo deben ser tomadas haciendo un recorrido en forma de zig-zag y no deben de ser más de diez muestras por cada cinco hectáreas por tal razón se tomaron diez submuestras en la

superficie y diez submuestras a veinte centímetros de profundidad tanto en la pre cosecha y cosecha.

También se implementó la matriz de Leopold la misma que permitió determinar identificar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos y negativos.

- **ACTIVIDAD 2.1.3. Análisis de laboratorio a las muestras obtenidas.**

De las muestras obtenidas se procedió a llevarlas al laboratorio para realizar los análisis respectivos de cada una de ellas las cuales fueron analizadas en el laboratorio de suelos y tejidos del Instituto Autónomo de Investigación Agropecuaria “INIAP” Estación Experimental Tropical “Pichilingue”

3.5.3. ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SUELO.

Se realizó con base a los resultados una propuesta de elaborar un plan que conto con actividades para mejorar y garantizar la calidad de los procesos productivos de la caña de azúcar en la comunidad de Soledad.

- **ACTIVIDAD 3. Diseñar un plan que cuente con actividades para mejorar la calidad del proceso productivo de la caña de azúcar.**

Con los resultados de las actividades anteriores se procedió a realizar un plan de manejo para mejorar la calidad ambiental del suelo en el Sitio Soledad del Cantón Junín, este consta de los siguientes planes y programas:

- Plan de prevención para el mal uso de pesticidas.
- Plan de prevención para la pérdida de la materia orgánica en el suelo.
- Plan para el control del manejo inadecuado de residuos o desechos peligrosos.
- Plan de prevención de emisiones.
- Plan de seguridad y riesgos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE LA COMUNIDAD LA SOLEDAD.

4.1.1. REUNIÓN CON LOS PRODUCTORES ORGANIZADOS DEL SITIO Y EL EQUIPO DE POSTULANTES – INVESTIGADORES.

Se determinó que la mayoría de las personas de la zona están dedicados a la siembra de la caña de azúcar y muy pocas a otro tipo de producciones agrícolas, por lo general vende la producción una vez cumplido su ciclo, a las personas que cuentan con una planta de fabricación de derivados de la caña de azúcar. Por lo que escogió un lote donde el productor participante cuente con una planta de fabricación de estos derivados de caña de azúcar, porque este permite conocer el proceso de manejo de las actividades productivas del cultivo.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS LOTES DE CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR Y SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

El área de estudio se encuentra ubicada en el norte del cantón Junín, a 6,5 km. del centro de la ciudad de Junín y cerca del límite con el cantón Bolívar. El cantón Junín se encuentra en el centro de la provincia de Manabí y limita al norte con el cantón Tosagua y el cantón Bolívar, al sur con el cantón Portoviejo y el cantón Bolívar, al este con el cantón Bolívar y al oeste con el cantón Rocafuerte y el cantón Portoviejo.

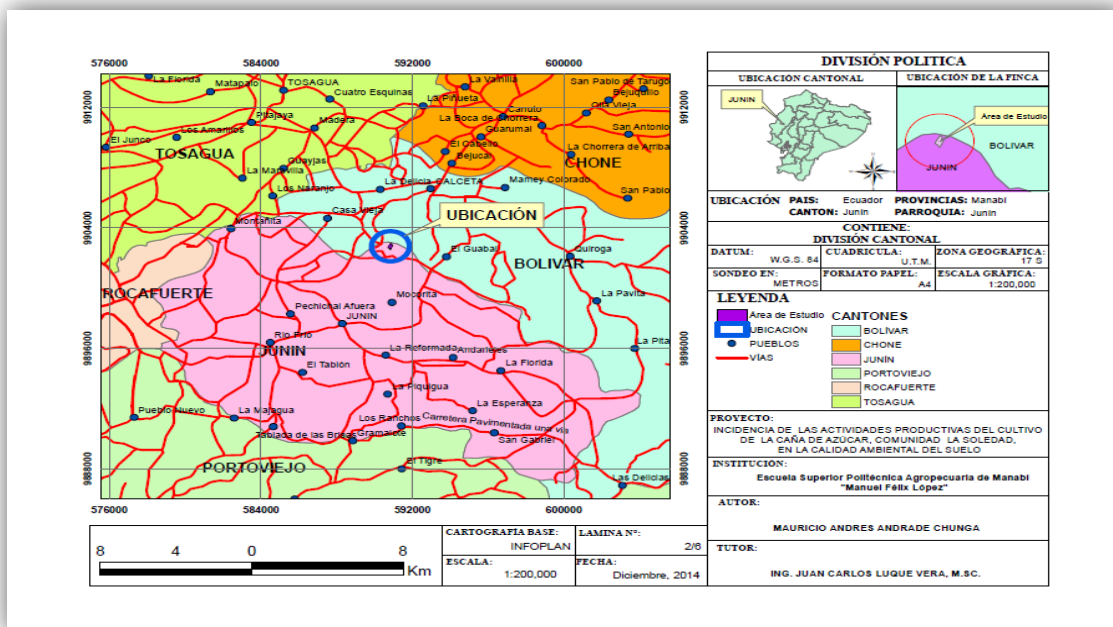


Figura 1. 1 Ubicación del cultivo de caña de azúcar

El lote seleccionado cuenta con su propia planta de producción de derivados de la caña de azúcar y tiene un buen manejo de sus cultivos de caña de azúcar los cuales están ubicados cerca de la planta de producción y esto permite un visualizar el manejo y elaboración de las actividades productivas que se las muestra y analiza a continuación:

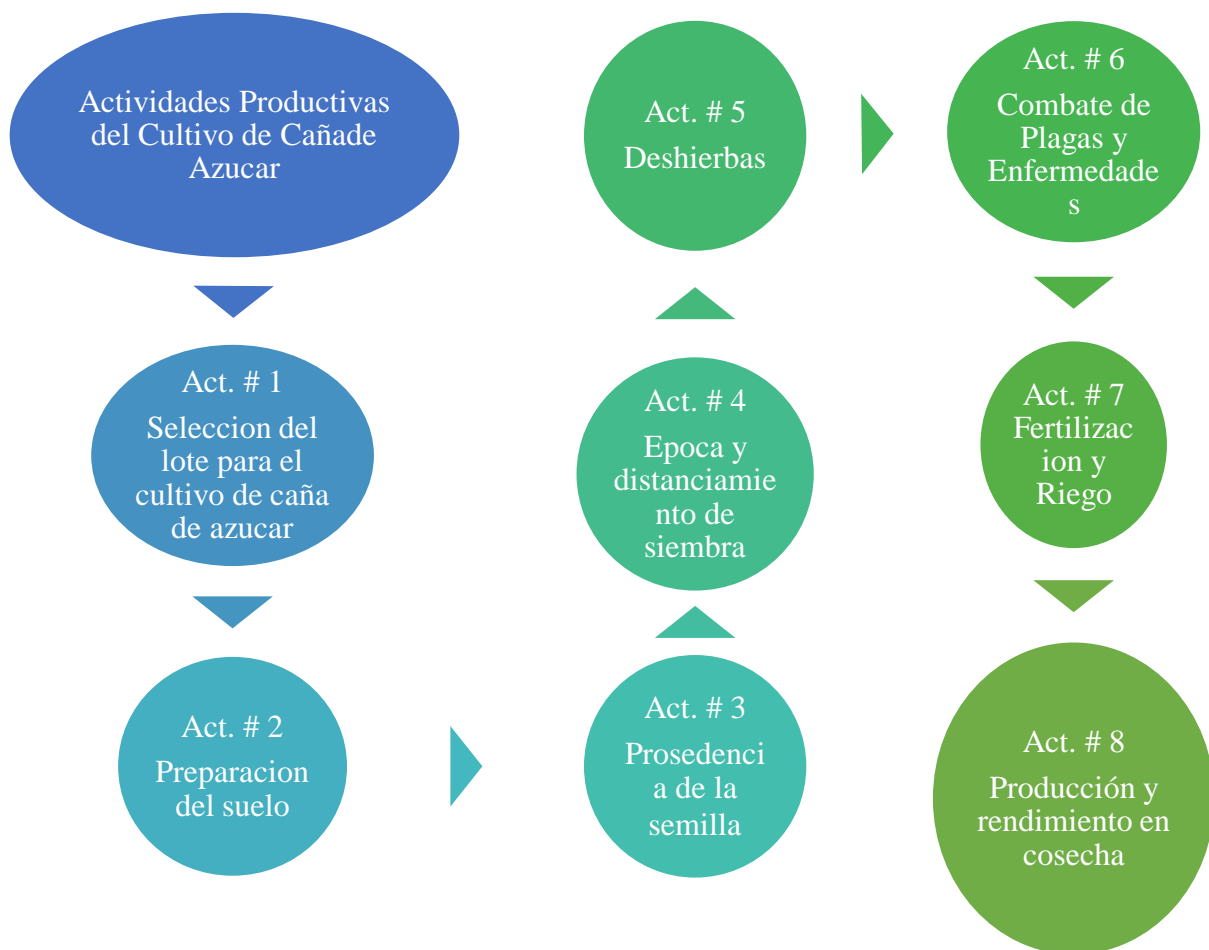


Figura 2. Flujograma actividades productivas del cultivo de caña de azúcar

4.1.2.1. Selección del lote para el cultivo de caña de azúcar.

El lote del cultivo de caña de azúcar se lo selecciono dependiendo de las condiciones climáticas, edafológicas, etc. para así tener un mejor manejo de cultivo.

4.1.2.2. Preparación del suelo.

Los productores en cuanto a la preparación del terreno para la siembra del cultivo de caña de azúcar se lo realiza cada tres a cinco años, por lo que la caña de azúcar se corta solo la caña que está madura y la inmadura queda en el cultivo hasta que este apta para su corte, según ellos el lote no queda vacío

y en el periodo de desarrollo de la caña cuando está en época de germinación la caña libera su semilla y esta vuelve a crecer en el suelo por tal razón la preparación de los suelos se los hace en el tiempo descrito, una vez que cultivo cumpla su ciclo se procede a realizar la quema de los restos que quedan en el suelo.

La preparación del suelo se lo realiza removiendo el terreno para que este se pueda homogenizar y este apto para la siembra esto se realiza con ayuda de maquinaria para tener un mejor resultado aunque no es recomendable utilizar maquinaria pesada ya que este provoca la pérdida de la materia orgánica y puede haber contaminación del suelo por derramamientos de aceites o grasas, el suelo debe de estar en condiciones idóneas como requerimientos climáticos, nutricionales, edáficos, etc. para tener un buen cultivo y una buena producción de caña de azúcar.

4.1.2.3. Procedencia de la semilla.

Muchos productores compran la semilla, otros por lo general de su propio cultivo la toman para la próxima siembra como es el caso del sitio la Soledad, porque mantienen la misma variedad de caña de azúcar y así evitan un gasto económico en la compra. La variedad utilizada es la EC-03 (ECSP2000-179), la cual tiene una gran producción y resistencia.

4.1.2.4. Época y distanciamiento de siembra.

En la zona la siembra de la caña de azúcar se la realiza en los meses de Octubre hasta los primeros meses de la época de lluvia por lo general para que el desarrollo de la planta coincida esté en época de invierno la cual es favorable en su desarrollo.

La siembra es realizada mediante surcos y la distancia que se utiliza en este cultivos va desde 1.20 a 1.50 m. dependiendo del terreno esta distancia es óptima para un manejo adecuado del cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo.

4.1.2.5. Deshierbas.

La deshierba se la realiza generalmente cada tres meses mientras la caña está en su desarrollo porque posteriormente cuando está desarrollada la cubre y no permite tanto el crecimiento de malezas. La deshierba se la realiza a mano con un machete, porque es la manera más adecuada para que el cultivo no sufra ninguna alteración en su desarrollo.

4.1.2.6. Combate de plagas y enfermedades.

Esta actividad se la realiza dependiendo si el cultivo sufre algún tipo de enfermedades o plagas en este cultivo la más común es la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) y se la control con un químico llamado Benlate o Benomyl, pero esta enfermedad se da rara vez en estos cultivos ya que llevan un buen manejo y un control adecuado desde su siembra.

4.1.2.7. Fertilización y Riego.

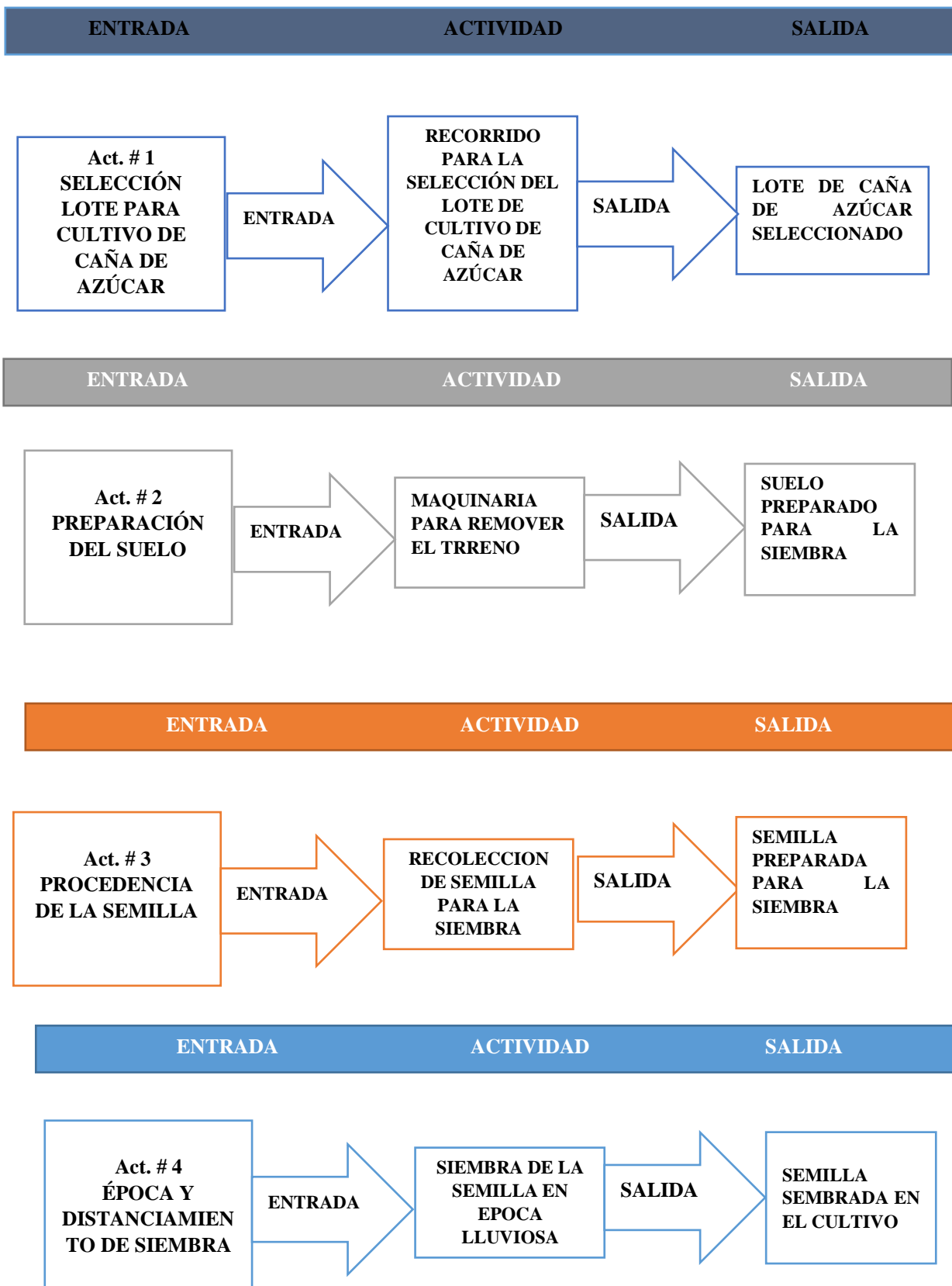
La fertilización y el riego por lo general se lo realiza en épocas secas cuando el cultivo necesita nutrientes para su desarrollo lo que se utiliza para la fertilización en estos cultivos es la urea mezclada con agua mediante riegos esta se la realiza cada tres meses y en época secas esto se da durante los primeros ocho meses del cultivo.

4.1.2.8. Producción y rendimiento en cosecha.

La cosecha de la caña de azúcar se da cuando la hoja se torna de un color amarillo en ese momento es cuando la caña está madura, hay muchas técnicas de corte de la caña de azúcar la más común es el corte a machete y este permite tener un mejor cuidado con la caña que aun esta inmadura y pueda quedar en el cultivo.

La producción y rendimiento que se ha obtenido en estos cultivos ha sido de gran calidad y un excelente rendimiento ya que esta variedad de caña que se siembra se adapta a esta zona teniendo un buen largo y ancho de la caña para las actividades de producción que se realizan.

Cuadro 3. Entrada y salida de las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar





4.2. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SUELO

4.2.1. MATRIS DE LEOPOLD

Se realizó una matriz de Leopold la que permitió valorizar y jerarquizar los riesgos. Esta matriz fue negativa dando una afectación de – 128 por la razón de las actividades realizadas y en concordancia con las medidas y propuestas que se realizaron el Plan de Manejo Ambiental.

Como primer paso, se definió el área a evaluar, luego se eligió las acciones incluidas en el proyecto y los componentes ambientales existentes en el área de estudio y la interrelación entre ambos, concluyendo con la valoración con el intervalo (1 -3) de los efectos identificados según tres criterios: Magnitud (Mg): referido a la escala o extensión del impacto; Importancia (I): referido al significado del impacto ver **(anexo 3)**.

4.2.2. ACTIVIDAD 2. OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.

4.3.1 COORDENADAS

Los puntos de coordenadas cartográficas proyectadas UTM que limitan el área de estudio son las siguientes:

Puntos	X	Y
1	590862	9902992
2	590929	9902919
3	590898	9902864
4	590960	9902828
5	590922	9902730
6	590864	9902593
7	590843	9902550
8	590802	9902601
9	590807	9902630
10	590734	9902668
11	590710	9902705
12	590748	9902789
13	590749	9902790
14	590862	9902992

4.3.2. ANÁLISIS DE MAPAS

4.3.2.1. LAMINA 1 MAPA DE IMAGEN SATELITAL

Como se puede observar en la Lámina 1 de Imagen Satelital la delimitación del área de estudio del proyecto (*línea morada*) se realiza en una zona de producción agrícola, ubicado en el norte de la Parroquia Junín del Cantón Junín Provincia de Manabí cerca de los límites con la Parroquia Calceta del Cantón Bolívar.

Se pueden apreciar el Radio Directo (*línea azul*) y el Radio Indirecto (*línea roja*). Dentro de los límites del Radio Directo 500 m. y próximo a la área de estudio por el sur y suroestes, se aprecia una vía, la cual es la vía Calceta - Junín e interiormente del Radio Indirecto 1000m atraviesa el Río Mosca por el Oeste.

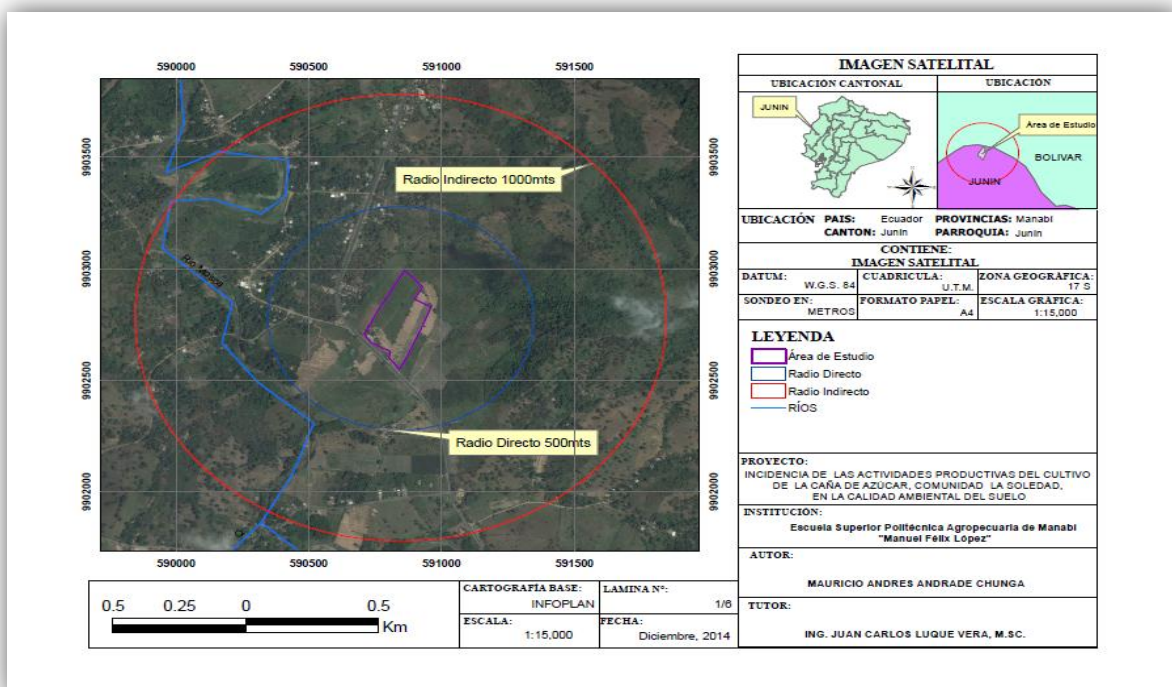


Figura 3. Imagen satelital del cultivo de caña de azúcar

4.3.2.2. LAMINA 2 MAPA HIDROLÓGICO

Se puede apreciar que el área de estudio se encuentra en la cuenca del río Chone y la sub-cuenca del río Carrizal. En la zona del radio indirecto y fuera del radio directo atraviesa el río Mosca por el oeste. También se puede apreciar que el río Mosca comienza antes de entrar al radio indirecto, por ende el río Mosca lo alimentan dos quebradas y el estero de agua fría. Se deduce que es una zona con buenas fuentes hídricas.

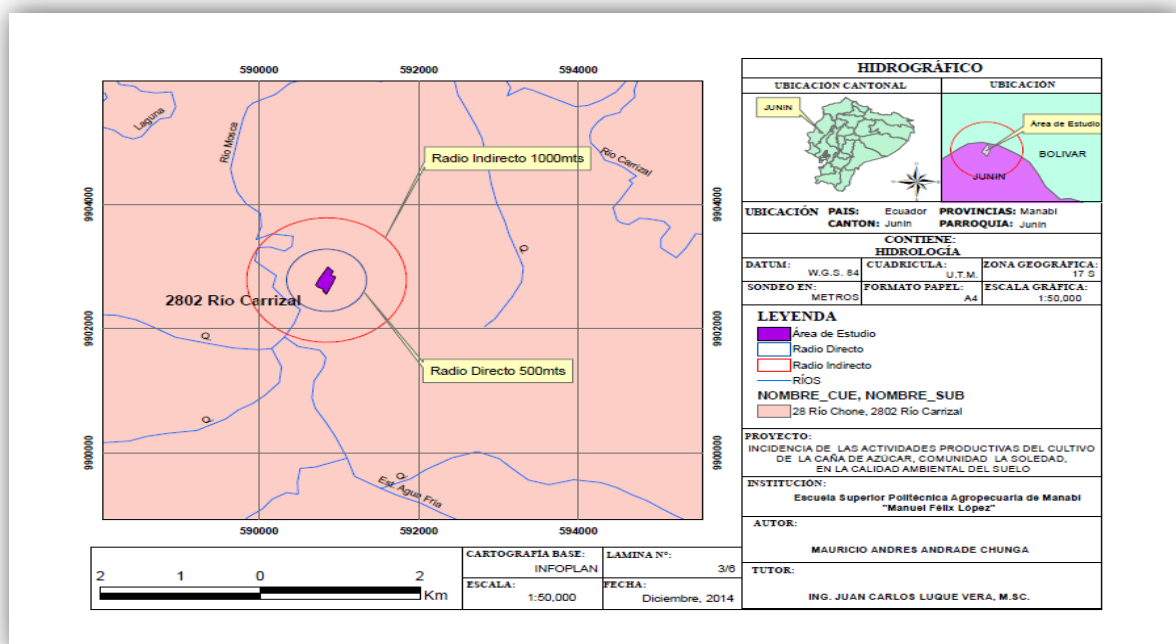


Figura 4. Imagen hidrográfico del cultivo de caña de azúcar

4.3.2.3. LAMINA 3 MAPA USO DEL SUELO

Se aprecia que la área de estudio es una zona dedicada a los cultivos de ciclo corto en un 70% de su uso de suelo y un 30% de pasto natural. Las zonas próximas al área de estudio se realizan actividades relacionadas, como al sur a menos de 3 km, se encuentra un área al 100% en cultivos de ciclo corto y a al este de la misma un uso del 70% de árboles frutales con un 30% a bosques intervenidos. Por el este y a más de 1 km. le dan un uso al suelo de 70% de

pasto cultivado y 30% de cultivos de ciclo corto y una área de 100% cuerpo de agua natural.

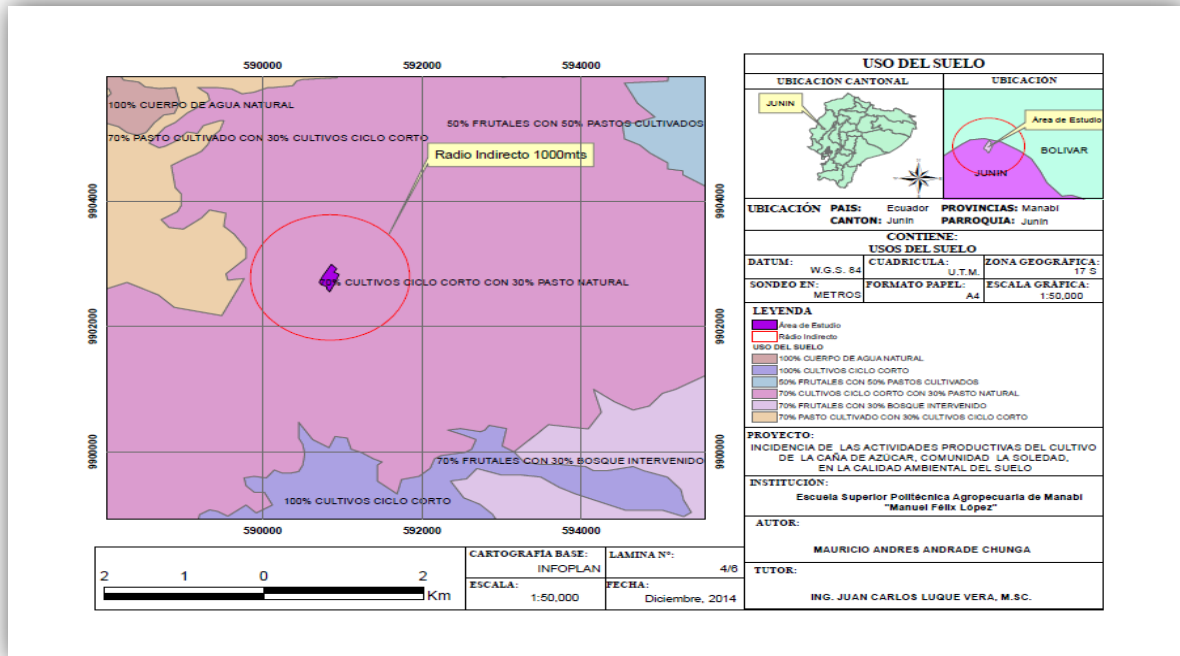


Figura 5. Imagen del uso de suelo

4.3.2.4. LAMINA 4 MAPA GEOGRÁFICO

La litología del área de estudio está compuesta de lutita y limolitas en su totalidad, esto quiere decir que es un suelo limo arcilloso de origen sedimentario, por ende se deduce que es un suelo poco permeable y de alta retención de fluidos.

En un análisis empírico de la estructura de este suelo, es un suelo con mayor cantidad de limo a comparación de la cantidad de la arcilla, deduciendo que es un suelo franco, lo cual trata de un suelo adecuado en términos generales para la práctica de la agricultura.

También se puede observar en la lámina que dentro del radio indirecto de 1000 m. Hay un área de arcillas marinas de estuario ubicada a norte y noroeste del

área de estudio. Por otra parte también se observa areniscas tobáceas al sureste y Lutitas blancas al noreste del área de estudio, pero en un rango de distancia entre 3 a 5km.

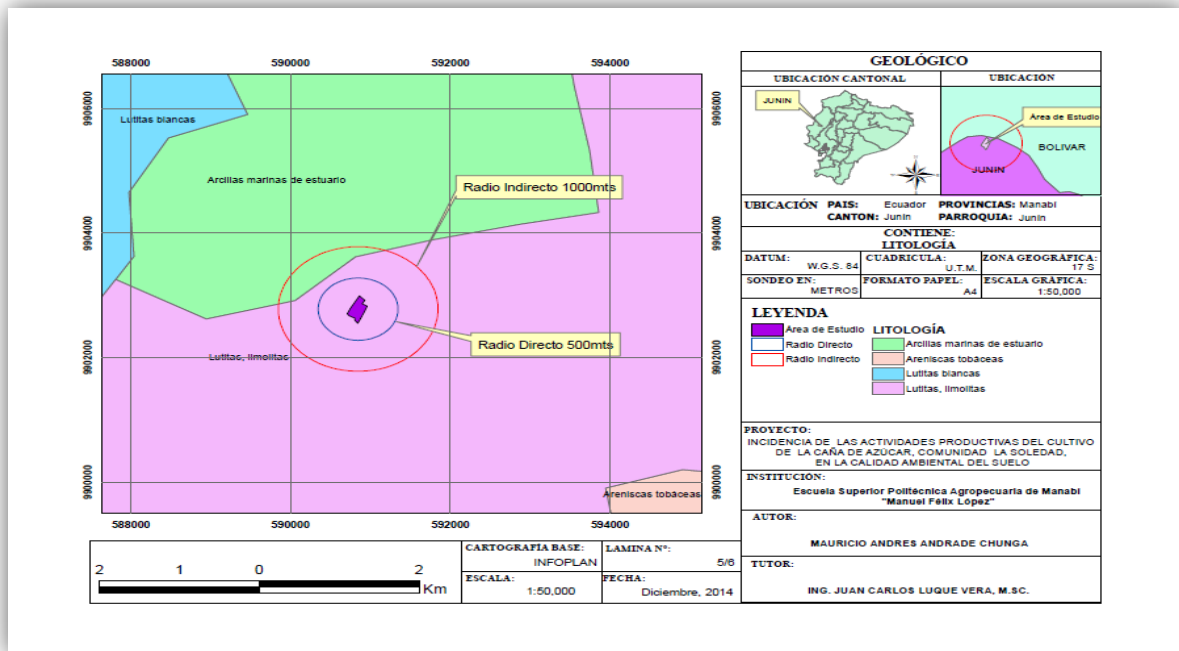


Figura 6. Imagen geológica

4.3.2.5. LAMINA 5 MAPA GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del área de estudio nos indica que el 50% del terreno está constituido por Colinas altas en su lado este y el otro 50% en al lado oeste es constituido por Terraza aluvial, lo que nos indica que el terreno tiene una inclinación de este a oeste.

Al norte del área de estudio y dentro del radio indirecto el terreno es de mesas. También se puede observar zonas con planicies costaneras al oeste, y colinas medianas y vertientes regulares al sureste del área de estudio.

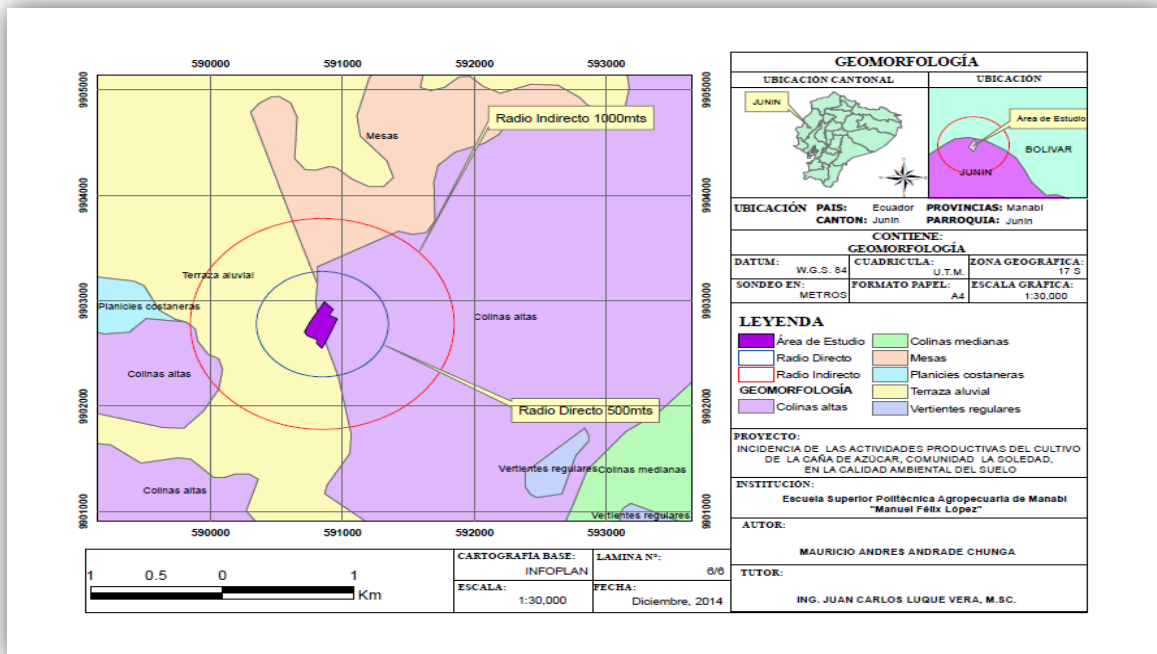


Figura 7. Imagen geomorfológica

4.3.ACTIVIDAD 2.1.2. TOMA DE MUESTRAS DEL SUELO DESDE LA PRE COSECHA HASTA LA COSECHA.

En el lote designado de cultivo de caña de azúcar se tomaron dos muestras de suelo una que se tomó en la pre-cosecha y la segunda que se tomó en la cosecha, dado que los cultivos de caña de azúcar se lo cultivan y se lo produce de manera escalonada, la toma de muestra se la realizó de la siguiente manera.

En la toma de muestra de suelo se procedió a la GUÍA PARA EL MUESTREO DE SUELOS EN CAÑA DE AZÚCAR del (CINCAE 2013). Las muestras de suelo deben ser tomadas haciendo un recorrido en forma de zig-zag y no deben de ser más de diez muestras por cada cinco hectáreas por tal razón se recolectaron diez submuestras en la superficie y diez submuestras a veinte centímetros de profundidad tanto en la pre cosecha y cosecha, las muestras fueron tomadas con una pala y se hizo un hoyo en forma de "V" a veinte centímetros de profundidad y por cada submuestras se obtuvo una porción de dos a cinco centímetros de espesor y con el machete se eliminó los bordes dejando una submuestra de cinco centímetros de ancho.

Cada una de las submuestras tomadas tanto en la superficie como a veinte centímetros de profundidad se colocaron en un balde las cuales fueron mezcladas con la mano en el balde y una vez homogenizadas todas las submuestras se tomó un kilogramo de muestra la que se procedió a colocarla en una funda para ser llevadas al laboratorio para sus respectivos análisis, estos procesos fueron realizados en las dos etapas del cultivo tanto en pre cosecha como en la cosecha.

4.3.1. ACTIVIDAD 2.1.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO A LAS MUESTRAS OBTENIDAS.

De las muestras obtenidas se procedió a llevar al laboratorio para realizar los análisis respectivos de cada una de ellas.

Los resultados obtenidos para las muestras en pre cosecha y cosecha muestran un Potencial de Hidrogeno (pH) en pre cosecha (6,9) y en cosecha (6,8) considerados como un pH neutro. La Materia Orgánica (MO) en pre cosecha es (1,9) y en cosecha (1,4) considerados bajos en la MO. El Fosforo (P) en pre cosecha muestra (36) y en cosecha (31) considerados altos en P. El Potasio (K) en pre cosecha es (1.23) y en cosecha (1.21) considerados altos en K. El Calcio (Ca) en pre cosecha es (18) y en cosecha es (17) considerados altos en Ca. El Magnesio (Mg) en pre cosecha es (5,0) en cosecha (5,3) considerados altos en Mg.

En el siguiente cuadro se muestran los valores correspondientes, la muestra uno corresponde a los análisis de la pre cosecha y la muestra dos a los análisis de la cosecha.

Cuadro 4. Resultado de análisis de suelo

	%		Ppm		meq/100 ml	
	pH	M.O	P	k	Ca	Mg
muestra 1	6,9	1,9	36	1,32	18	5,0
muestra 2	6,8	1,4	31	1,21	17	5,3

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de suelos y tejidos del Instituto Autónomo de Investigación Agropecuaria “INIAP” Estación Experimental Tropical “Pichilingue” ver resultados de análisis en **(ver anexo 1 y 2)**.

4.4. ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SUELO

4.5.1 ACTIVIDAD 3. DISEÑAR UN PLAN QUE CUENTE CON ACTIVIDADES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

4.5.1.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES Y LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

4.5.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Espinoza (2001), dice que un plan ambiental busca facilitar el cumplimiento de las metas ambientales propuestas, la mitigación de los impactos negativos, el potenciamiento de los impactos positivos, la forma a través de la cual participa la ciudadanía. Bustos (2010), también señala que es un documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste en varios sub - planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto a lo largo del proceso, y el seguimiento de las acciones propuestas.

4.5.2.1. OBJETIVOS

4.5.2.2. OBJETIVO GENERAL

Proponer medidas ambientales para prevenir, controlar impactos ambientales durante las fases de producción del cultivo de caña de azúcar.

4.5.2.3. OBJETIVO ESPECIFICO

- Evitar el mal uso de los pesticidas en el cultivo de caña de azúcar.
- Evitar la pérdida de la materia orgánica en los cultivos de caña de azúcar.
- Establecer procedimientos para minimizar los impactos ambientales provocados por la generación y manejo de desechos peligrosos.
- Controlar las emisiones de ruido.
- Adoptar medidas necesarias para prevenir los riesgos relacionados con la seguridad de los trabajadores.

4.5.2.4. ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Como propuesta el Plan de Manejo ambiental estará estructurado con los siguientes planes o programas:

- Plan de prevención para el mal uso de pesticidas.
- Plan de prevención para la pérdida de la materia orgánica en el suelo.
- Plan para el control del manejo inadecuado de residuos o desechos peligrosos.
- Plan de prevención de emisiones.
- Plan de seguridad y riesgos.

4.5.2.5. ALCANCE

El alcance del Plan de Manejo Ambiental **PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES Y LA CALIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR**, comprende proponer medidas ambientales para prevenir, controlar impactos ambientales durante las fases de producción del cultivo de caña de azúcar.

4.5.2.6. RESPONSABLE

EL responsable que ejecutara los diversos programas propuestos en el PMA, es el dueño de la finca el Rosario.

4.6. ELABORACIÓN DE PMA Y PROGRAMAS.

4.6.1. PLAN DE PREVENCIÓN PARA EL MAL USO DE PESTICIDAS.

PLAN DE PREVENCIÓN PARA EL MAL USO DE PESTICIDAS					
PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN PARA EL MAL USO DE PESTICIDAS					
OBJETIVOS: Evitar el mal uso de los pesticidas en el cultivo de caña de azúcar					
LUGAR DE APLICACIÓN: Cantón Junín – Sitio Soledad					
RESPONSABLE: Propietario					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (semanas)
Utilización de pesticidas para fumigación de cultivos.	Contaminación por el mal uso de pesticidas.	<p>Para la aplicación de estos productos lo deben realizar personas capacitadas adecuadamente y no lo deben realizar personas con antecedentes de enfermedades cardiológicas, respiratorias, hepáticas y el personal debe utilizar el equipamiento adecuado.</p> <p>En la mezcla de los pesticidas se las debe de realizar en lugares abiertos y que circule el aire, no se las debe de realizar en lugares cercanos a fuentes de aguas, ríos o arroyos y solo se debe utilizar la dosis indicada por el fabricante.</p> <p>Para la aplicación de estos pesticidas se debe utilizar el método adecuado y equipo de protección personal completo y en buenas condiciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo contaminado por la fumigación con pesticidas • Residuos de pesticidas. • Número de personal con síntomas de intoxicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Registro de mantenimiento de equipos 	Durante la aplicación.

		<p>Señalar el área en que se aplicó el pesticida para que no ingresen otras personas y evitar contaminaciones, no comer ni ingerir nada durante la aplicación.</p> <p>Utilizar pesticidas a base de compuestos orgánicos naturales, de baja concentración y persistencia.</p> <p>Realizar la aplicación de agroquímicos en las horas de menor insolación del día, con el fin de evitar al máximo la mayor evaporación y/o volatilización del producto hacia los trabajadores o el entorno.</p> <p>Ducharse después de realizada la aplicación de agroquímicos.</p> <p>Mantener los equipos y herramientas de aplicación en óptimas condiciones, para evitar manipulación durante las labores de aplicación.</p>			
--	--	---	--	--	--

4.6.2. PLAN DE PREVENCIÓN PARA LA PÉRDIDA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.

<p align="center">PLAN DE PREVENCIÓN PARA LA PERDIDA DE LA MATERIA ORGANICA</p> <p align="center">PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA LA PERDIDA DE LA MATERIA ORGANICA</p>					
<p>OBJETIVOS: Evitar la pérdida de la materia orgánica en los cultivos de caña de azúcar</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Cantón Junín – Sitio Soledad</p> <p>RESPONSABLE: Propietario</p>					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (semanas)
<p>Uso de pesticidas, plaguicidas, agroquímicos.</p> <p>Restos de restros por la zafra.</p> <p>Uso de maquinaria pesada.</p>	<p>Perdida de la materia orgánica.</p> <p>Perdida de nutrientes.</p>	<p>Se debe realizar análisis de suelo en los cultivos para ver las propiedades físicas y químicas, cuales está muy alta y en cuales hace falta aplicar para tener un cultivo equilibrado.</p> <p>Realizar la mínima labranza posible para evitar erosiones o compactaciones, no es recomendable utilizar maquinaria pesada en los cultivos porque estos dañan directamente las capas del suelo.</p> <p>Es recomendable realizar rotaciones de cultivo ya que esto permite mantener diferentes nutrientes en el suelo.</p> <p>Se debe aplicar abonos orgánicos secos ya sean de origen animal o vegetal sometidos a un tratamiento natural o por acopio este compostaje y así reducir el riesgo de contaminación microbiológica en las aplicaciones superficiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo contaminado por el uso de pesticidas, plaguicidas, agroquímicos. • Perdida de la capa arable del suelo por el uso de maquinaria en los cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Análisis 	<p>Durante el periodo del cultivo.</p>

4.6.3. PLAN PARA EL CONTROL DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS.

PLAN PARA EL CONTROL DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS					
PROGRAMA DE MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS					
<p>OBJETIVOS: Establecer procedimientos para minimizar los impactos ambientales provocados por la generación y manejo de desechos peligrosos.</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Cantón Junín – Sitio Soledad</p> <p>RESPONSABLE: Propietario</p>					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (semanas)
Uso de pesticidas, plaguicidas, agroquímicos.	Generación de desechos peligrosos.	<p>-Construir un lugar adecuado para guardar este tipo de productos, el lugar debe de estar fuera del alcance de los niños y debe estar señalizado con los siguientes carteles: “peligro”, “veneno”, “no fumar”, “no beber”, “no comer”, “no tocar”.</p> <p>- Los embaces vacíos se les debe realizar el tiple lavado y no juntar el agua del lavado con agua del consumo personal, los envases deben ser rotos y colocados en una bolsa.</p> <p>-Se debe tener un área para almacenamiento temporal de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos vacíos después de las aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Registro de entrega de desechos peligrosos a gestores autorizados. 	Durante la aplicación.

		<p>desechos peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none">- El tiempo de almacenamiento de estos desechos no debe ser mayor a doce meses.- El área para el almacenamiento debe cumplir con una serie de condiciones mínimas:- Contar con un gran espacio para que los desechos puedan de manipulados de manera segura, estar separados de las áreas de producción y no almacenar los desechos peligrosos con sustancias químicas.- El ingreso a estos locales solo debe ser permitido a las personas autorizadas debido a los implementos que se encuentran en el lugar.- Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, así como contar con una cubierta (cobertores o techados) a fin de estar protegidos de condiciones ambientales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por			
--	--	--	--	--	--

		<p>escorrentía.</p> <p>- Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.</p>			
--	--	--	--	--	--

4.6.4. PLAN DE PREVENCIÓN DE EMISIONES.

<p style="text-align: center;">PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES</p>					
<p>OBJETIVOS: Controlar las emisiones de ruido</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: estaciones de bombeo</p> <p>RESPONSABLE: Propietario</p>					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (semanas)
Uso de maquinaria para el arado del suelo.	Generación de ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos. - Las personas que realicen este proceso deben de contar con el uso de equipos adecuados que contrarresten la generación de ruido. -Realizar controles periódicos de ruido. -Tener áreas de parqueo de maquinarias pesada, cumplir con límites de velocidad, con el fin de no ocasionar daños materiales ni vidas humanas durante la labranza del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de ruido muy altos. • Suelo contaminado con aceites usados. • Fugas de aceites y lubricantes. • Robos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Monitoreos de ruido 	Durante la Operación

4.6.5. PLAN DE SEGURIDAD Y RIESGOS.

PLAN DE SEGURIDAD Y RIESGO					
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y RIESGO					
OBJETIVOS: Adoptar medidas necesarias para prevenir los riesgos relacionados con la seguridad de los trabajadores.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Cantón Junín – Sitio Soledad					
RESPONSABLE: Propietario					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (semanas)
Trabajos sin equipo de protección personal y sin capacitación.	Riesgo de accidentes	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar señaléticas de, obligación, advertencia y prohibición. - Implementar el uso de equipo de protección personal, tales como: overoles, cascos, guantes, protectores auditivos, arnés, botas, guantes, entre otros. • Capacitación permanente a los trabajadores. • Definir las vías de circulación interna. • Obligación de duchase después de cada aplicación de agroquímicos. • Mantener vigente los 	Número de Accidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Registros de accidentes 	Durante la operación

		antídotos de cada agroquímicos, los mismos que se detallan en las etiquetas de los envases.			
--	--	---	--	--	--

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2. CONCLUSIONES

- ✓ Las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar afectan negativamente a la calidad ambiental del suelo, confirmando la hipótesis de la investigación.
- ✓ Las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar son una fuente de trabajo e ingresos importante para las personas de la zona.
- ✓ La propuesta del Plan de Manejo Ambiental, será una guía que permita prevenir y minimizar los impactos presentes en las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar en el Sitio Soledad.

4.3. RECOMENDACIONES

- ✓ Es recomendable que al momento de realizar las actividades productivas del cultivo de caña de azúcar las personas encargadas de realizar estos procesos utilicen la indumentaria y materiales adecuados.
- ✓ Es recomendable aplicar análisis de suelo en los cultivos para así determinar su productividad.
- ✓ Se recomienda impartir charlas de conciencia y cuidado ambiental a las personas q se dedican a estas actividades con el fin de tener mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, N. 2012. Diversificación productiva de la industria azucarera. (En línea). MX. Consultado 5 de febrero, 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.mundosigloxxi.ciecas.ipn.mx/pdf/v05/18/05.pdf>
- AMBKROSF (Ambiente Construcciones y Formación Sustentable) 2015. Actualización Del Plan De Manejo Ambiental “Estudio De Impacto Ambiental Alcantarillado Sanitario Y Pluvial De La Parroquia Rural Crucita. Formato PDF. Consultado 20 de Feb 2015.
- Bautista, A; Etchevers, J; Del Castillo R; Gutiérrez, C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Ecosistemas. (En línea). Es. Consultado 5 de May. 2014. Formato PDF. Disponibe en <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article /572/541>
- Bustos, F. 2010. Manual de Gestión y Control Ambiental. 4ed. Ec. p 230-231.
- Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador CINCAE, 2013. La industria Azúcarera en el Ecuador. (En línea). Consultado 5 de mayo, 2014. Disponible en <http://cincae.org/>
- CINCAE.2011.Sector Cañicultor. (En línea).Ec Consultado, 10 de mayo 2014. Formato HTML. Disponible en <http://www.cincae.org>
- CINCAE (Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador). 2011. Nuevas Variedades De Caña De Azúcar Para El Sector Azucarero De La Cuenca Baja Del Río Guayas. (En línea). EC. Consultado, 02 de Feb. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/VARIEDADES-EC-03-04.pdf>
- CINCAE (Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador). 2013. Guía Para El Muestreo De Suelos En Caña De Azúcar. (En línea). EC. Consultado, 06 de Ene. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/07/guia-para-muestreo-de-suelos.pdf>
- CENICAÑA (Centro De Investigación De La Caña De Azúcar De Colombia). 2010. Presencia De Roya Naranja (*Puccinia Kuehnii*) En El Valle Del

Cauca Y Estrategias Para Su Manejo. (En línea). COL. Consultado, 02 de Feb. 2015. Formato PDF. Disponible en: http://www.cenicana.org/pdf/documentos_de_trabajo/doc_trabajo_715.pdf 26/01/15

CINCAE (Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador). 2007. Carta Informativa. (En línea). EC. Consultado, 02 de Feb. 2015. Formato PDF. Disponible en: http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/1_7-PDF_A%C3%B1o-9-No.-1-2.pdf

Diaz, L y Portocarrero E. 2002. Manual de producción de caña de azúcar. (En línea). Honduras consultado 5 mayo 2014. Disponible en http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/T1639.pdf

El Comercio, 2009. Producción de Caña de azúcar en Manabí. (En línea). Consultado 5 Mayo. 2014. Disponible en <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/manabi-mayor-provincia-agricola.html>

El Diario, 2012. Producción de Caña de azúcar en Manabí. (En línea). Consultado 5 de mayo, 2014 Disponible en <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/negocios/manabi-mayor-provincia-agricola.html>

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

Espinoza, G. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Centro de estudios para el desarrollo – banco interamericano de desarrollo. Chile.

FARMEX (FARMEX S.A). 2011. Benlate (En línea). PER. Consultado, 02 de Feb. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.farmex.com.pe/hojas-tecnicas/Benlate.pdf>

FAO 2006, Dpto. de Agricultura, Problemas y limitaciones de la producción de arroz. Consultado 5 de mayo, 2014 Disponible en www.fao.org

FAO 2014. Manual De Buenas Prácticas Agrícolas Para El Productor Hortofrutífero. Formato PDF. Consultado 20 de Feb 2015. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-as171s.pdf>

Fedearroz, 2000. Manejo y conservación de suelos para la producción de arroz en Colombia. Bogotá: Fondo Nacional del Arroz.

García Y., Ramírez W., Sánchez S. 2012. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Pastos y Forrajes. Versión ISSN 0864-0394. vol.35 no.2 Matanzas abr.-jun. 2012. Matanzas, Cuba. Consultado junio, 2014. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001

Gaspari, F.; Rodríguez, A.; Delgado, M.; Senisterra, G; Denegri, G. 2011. Vulnerabilidad ambiental en cuencas hidrográficas serranas mediante SIG. Revista Multequina. Núm. 20. p 3.

Jiménez, W y Añasco, A. 2005. Cultivo de Coberturas y Abonos Verdes. (En línea). CR. Consultado, 14 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: http://cedeco.or.cr/files/Abonos_verdes.pdf

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar). 2013. Herbicidas asociados a la Caña de Azúcar y su Potencial de Contaminación del medio Ambiente. (En línea). CR. Consultado, 02 de Feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=2884>

MAE (ministerio de ambiente ecuador). 2015 (en línea). EC. Edición Especial N 270. Formato PDF. Consultado 20 de Feb 2015.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería Costa Rica). 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. (En línea). CR. Consultado, 14 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/tec-cana.pdf>

MAP (Ministerio de Ambiente del Perú). 2013 (En línea). PE. Consultado, 14 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/125185216/Compendio-05-Calidad-Ambiental-pdf>

MARQUEZ F 2002. Manejo Seguro De Residuos Peligrosos. Formato PDF. Consultado 20 de Feb 2015. Disponible en http://www2.udec.cl/matpel/cursos/residuos_peligrosos.pdf

Ministerio del Ambiente MA. 2004. Ley de Gestión Ambiental del Ecuador.

NATURLAND., 2000. Agricultura orgánica en el trópico y subtrópico. (En línea). Consultado 5 de mayo, .2014. Disponible en <http://www.naturland.de>

PREVENCIÓN A.R.T. 2009. Prevención De Riesgos En El Uso De Plaguicidas. Formato PDF. Consultado 20 de Feb 2015. Disponible en <http://www.unlpam.edu.ar/files/segh/plaguicidas.pdf>

Ramírez, M. 2008. Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos. (En línea). HO. Consultado 5 de febrero, 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.snvworld.org/files/publications/modulo_v-cana_de_azucar.pdf

Rucks, L.; García, F.; Kaplán, A.; Ponce de León, J.; Hill, M. 2004. Propiedades Físicas del Suelo. (En línea). UY. Consultado, 7 de mayo. 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/FISICAS/fisicas.pdf>

San Carlos. 2013. Proceso de producción. (En línea). Consultado, 14 de mayo 2014. Formato PDF. Disponible en: http://www.sancarlos.com.ec/portal/html/themes/ingenio/pdf/proceso_produccion.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

Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULSMA). Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso agua. 2003. Consultado, 16 de mayo 2014. Formato (PDF) Disponible en: <http://www.recaiecuador.com/Biblioteca%20Ambiental%20Digital/TULAS.pdf/LIBRO%20VI%20Anexo%201.pdf>

UNRN (Universidad Nacional Río Negro). 2013. Evaluación del Impacto Ambiental. (En línea) AR. Consultado, 2 de julio. 2014. Formato PDF. Disponible en:
<http://unrn.edu.ar/blogs/matematica1/files/2013/04/5%C2%B0-Matriz-de-Leopold-con-plantilla.pdf>

USAID. 2011. Caña de azúcar - Análisis de la cadena de valor en Concepción y canindeyu. (En línea).Paraguay. Consultado 5 mayo. 2014. Disponible en <http://www.usaid.gov>

ANEXOS

ANEXO # 1

Análisis del Laboratorio



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador; Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: Andrade Mauricio
Dirección	: Calceña
Ciudad	: Calceña
Teléfono	:
Fax	:

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: El Rosario
Provincia	: Manabí
Cantón	: Calceña
Parroquia	:
Ubicación	: Sitio Soledad

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	: Caña de Azúcar
N° Reporte	: 005128
Fecha de Muestreo	: 03/02/2015
Fecha de Ingreso	: 03/02/2015
Fecha de Salida	: 19/02/2015

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm				meq/100ml				ppm			
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
73977	Muestra 1 Precosecha		6,9	11	36	1,32	18	5,0							
73978	Muestra 2 Cosecha		6,8	18	31	1,21	17	5,3							



INTERPRETACION			
pH			
MAC = Muy Acido	LAC = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
AC = Acido	PN = Proc. Neutro	MeAI = Media. Alcalino	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo-agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
N, P, B	= Colorimetría	N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	
S	= Turbidimetría	Fósforo de Calcio Monobásico	
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	= Absorción atómica	B, S	

LIDER DEPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el laboratorio, por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO # 2
Análisis del 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.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Andrade Mauricio
 Dirección :
 Ciudad : Calceña
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : El Rosario
 Provincia : Manabí
 Cantón : Calceña
 Parroquia :
 Ubicación : Sitio Soledad

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Caña de Azúcar
 N° de Reporte : 005128
 Fecha de Muestreo : 03/02/2015
 Fecha de Ingreso : 03/02/2015
 Fecha de Salida : 19/02/2015

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	Σ Bases	RAS	Cl	Textura (%)		Clase Textural
	A+H	Al	Na									Mg	K	
73977					1,9	3,6	3,79	17,42	24,32					
73978					1,4	3,2	4,38	18,43	23,51					



INTERPRETACION				ABREVIATURAS				METODOLOGIA USADA				
A+H, Al y Na	C.E.			M.O. y Cl			C.E.			C.E.		
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	C.E. = Conductividad Eléctrica	M.O. = Materia Orgánica	C.E. = Conductimetro	M.O. = Titulación de Wellyer Black					
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	RAS = Retención de Adsorción de Sodio	RAS = Retención de Adsorción de Sodio	A+H = Titulación con NaOH						
T = Tóxico			A = Alto									

LIDER DPTO. IAC, SUELOS Y AGUAS

[Handwritten signature]

La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses, tiempo en el que se reportarán resultados en los resultados

RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten signature]

ANEXO # 3

Matriz De Leopold

Componentes Ambientales		Acciones										
		Tala de bosque	Emisiones a la atmósfera	residuos sólidos	residuos líquidos	ruido y vibración	Generación de Deechos Sólidos	Accidentes	Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas	Agregación de Impacto	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
1	Calidad de Aire	-3	-3	-3	-1		-2	-1		0	6	-22
2	clima	-2	-3	1				-3	2	0	3	-11
3	Flora terrestre	-3		-3		-1		-1	2	0	4	-18
4	Uso de Suelo	-2		-3			-1			0	3	-16
5	Salud Humana	-2	-2	-3	-2	-1	-1	-3		0	7	-29
6	Paisaje	-3	-2	-1				-1		0	4	-15
7	Higiene y Salud Laboral			-2	-3		-3	-2	2	0	4	-17
8	Afectaciones Positiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	Afectaciones Negativas	6	4	6	3	2	4	6		31		
10	Agregación de impactos	-33	-14	-40	-6	-4	-10	-21				-128

ANEXO # 4

Toma de Muestra del Suelo en Pre Cosecha



ANEXO # 5**Toma de Muestra del Suelo en Cosecha**

ANEXO # 6

Cultivo de Caña de Azúcar



ANEXO # 7**Homogenización de las Muestras de Suelo**

ANEXO # 8

Muestras de Suelo para el Laboratorio

