



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Tesis de grado previa la obtención del
Grado Académico de Magister en
Desarrollo y Medio Ambiente.

TEMA:

**RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE LA ACTIVIDAD
BANANERA Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD AMBIENTAL
DEL CANTÓN VALENCIA. AÑO 2012. PLAN DE RECICLAJE.**

AUTOR:

ING. HUGO ALCIBÍADES LARA SÁNCHEZ

DIRECTOR:

ING. WILFRIDO ANTONIO VELIZ MENDOZA, MSc.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

El suscrito certifica que la Tesis para la obtención del Grado Académico de Magister en Desarrollo y Medio Ambiente, titulado **“RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE LA ACTIVIDAD BANANERA Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD AMBIENTAL DEL CANTÓN VALENCIA. AÑO 2012. PLAN DE RECICLAJE”**, de la autoría del Ing. **HUGO ALCIBÍADES LARA SÁNCHEZ**, ha sido revisado en todos sus componentes, por lo que se autoriza su presentación formal ante el Tribunal respectivo.

Quevedo, 05 de Julio del 2013

Ing. Antonio Veliz Mendoza, MSc.
DIRECTOR

AUTORÍA

La Investigación, Resultados, Discusiones, Conclusiones y Recomendaciones, mostradas en la presente Tesis de Magíster en Desarrollo y Medio Ambiente, son de exclusiva responsabilidad del Autor

Ing. Hugo Alcibiades Lara Sánchez

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios en primer lugar por darme la oportunidad de existir, así como también está dedicado a las personas que durante toda mi vida me han apoyado, y brindado fuerza y calor para seguir adelante.

También lo dedico a mis queridos padres, quienes con mucho sacrificio supieron darme el apoyo necesario en esta etapa muy importante de mi vida, a mi esposa e hijos, ya que gracias a su apoyo he llegado a culminar con éxito este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A los Directivos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haberme dado la oportunidad de prepararme en un cuarto nivel de educación superior.

Al Dr. Eduardo Díaz Ocampo, Director de la Unidad de Posgrado.

Al Ing. Antonio Veliz, Director de tesis, por todo el apoyo brindado.

Agradezco a aquellas grandes personas que hacen posible el conocimiento en las aulas, los excelentes profesores del programa de maestría. A mis compañeros, por todos los buenos momentos.

Hugo Alcibíades

PRÓLOGO

Ecuador es el primer exportador de banano en el mundo, la historia de su producción se remonta hacia inicios del siglo pasado (1900), como es de suponer este monocultivo ha costado mucho de nuestra biodiversidad, bosques, es decir parte valiosa de nuestra naturaleza. Otro de los efectos de esta producción es la implementación de un paquete tecnológico impulsado por las grandes industrias bélicas que pasaron su tecnología de muerte a la producción de agrícola, rompiendo por tanto el equilibrio natural en el medioambiente e intoxicando a los seres humanos.

En la producción bananera tradicional sobresalen situaciones socioeconómicas particulares y algunas actividades de manejo del cultivo, como responsables en gran medida de la pérdida de competitividad del sector; vistas estas últimas a la luz de las nuevas exigencias del mercado donde se hace énfasis en el respeto al ambiente, cuidado del ser humano y a la equidad social. Estos aspectos han creado la necesidad de reorientar la producción bananera actual de forma ordenada hacia la sostenibilidad del cultivo. Bajo las condiciones actuales de desarrollo del país, no es un hecho desconocido que la producción agropecuaria, contribuye de manera importante en el deterioro ambiental, debido a las circunstancias en las cuales se ha venido haciendo y creciendo.

En el presente trabajo se expone la problemática del entorno bananero en el cantón Valencia, de la misma manera se plantea alternativas viables a la problemática expuesta, esquemas de auto-regulación que estimulen el cambio a nivel de empresa bananera. Adicionalmente, se sugiere el desarrollo de sistemas de gestión ambiental que implementen las empresas orientados a la introducción de tecnologías más limpias.

Todo lo expuesto amerita validar la importancia del tema expuesto y su inmediata incorporación de la propuesta planteada a fin de mejorar el entorno para todos.

Ing. Milton Villegas Paredes
Superintendente zona Quevedo
Líneas Aéreas Nacionales del Ecuador

RESUMEN EJECUTIVO

Los cultivos de banano se han establecido predominantemente en tierras de alta vocación agrícola mecanizada o tradicional y con gran riqueza hidrológica, estas zonas son de mediana y alta vulnerabilidad a los procesos productivos, y no son recomendables para el desarrollo urbano intensivo, industrial, minero y de recreación. Sin embargo, debido a la importancia que ha tenido el establecimiento de la agroindustria en estas áreas, se requieren planes de protección y manejo ambiental con carácter conservacionista pero sin descuidar la productividad.

El uso intensivo de insumos en las actividades agrarias produce mayores cargas orgánicas cuyos depositarios son los cuerpos de agua, lo que genera procesos de eutroficación y la modificación progresiva de la calidad de agua por el vertimiento de aguas residuales y la utilización generalizada de estos productos.

En el presente trabajo de investigación se describen las principales causas generadoras de desechos en las actividades de la industria bananera del cantón Valencia. Se identifican los materiales que componen estos desechos y se explican sus efectos en los elementos ambientales suelo, agua y aire.

Con tal propósito se empleó métodos de observación y análisis para determinar y cuantificar los tipos y cantidades de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera de la zona de Valencia.

Además se sugiere un plan de manejo con el propósito de mitigar el impacto sobre la población de la zona de Valencia.

SUMMARY

Banana crops have settled predominantly in high vocation agricultural mechanized or traditional land and with great hydrological richness, these areas are of medium and high vulnerability to the productive processes, and are not recommended for intensive, industrial, mining, urban development and recreation.

However, due to the importance that has been the establishment of agro-industry in these areas, protection and management plans environmental conservation purposes but without neglecting the productivity are required.

The intensive use of inputs in agricultural work produces higher organic loads, whose custodians are the bodies of water, resulting in processes of eutrophication and the progressive modification of the water quality by the dumping of sewage and the widespread use of these products. The present research work describes generating major causes of waste in the activities of the banana industry in Valencia. Identifies the materials that compose this waste and explains their effects on environmental elements soil, water and air.

This purpose will be used methods of observation and analysis to determine and quantify the types and quantities of solid waste from banana activity in the area of Valencia. Also suggests a management plan in order to mitigate the impact on the population of the area of Valencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
PRÓLOGO	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	vii
SUMMARY	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	4
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	5
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. Problema general.....	7
1.3.2. Problemas derivados	7
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. Objetivo general.....	7
1.5.2. Objetivos específicos	7
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.7. CAMBIOS ESPERADOS CON LA INVESTIGACIÓN.....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	11
2.1.1. Conceptualización terminológica ambiental	11
2.1.2.1. Desecho.....	12

2.1.2.2. Residuo.....	13
2.1.2.3. Desecho no peligroso	13
2.1.2.4. Desecho peligroso	13
2.1.2.5. Desecho corrosivo	14
2.1.2.6. Desecho reactivo	14
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
2.2.1. Identificación de efectos en la actividad bananera	21
2.2.1.1. Impacto sobre el terreno	21
2.2.1.2. Impacto sobre la salud de los trabajadores	22
2.2.1.3. Impactos sobre el aire.....	23
2.2.1.4. Impactos sobre el agua.....	23
2.2.1.5. Impactos socio – económicos	23
2.2.1.6. Impactos sobre la plantación.....	23
2.2.1.7. Otros impactos.....	24
2.2.2. Modelo de calidad de agua (Índice ICA).....	25
2.2.2.1. Generalidades.....	25
2.2.2.2. Desarrollo de ICA.....	26
2.2.2.3. Parámetros considerados para determinar el ICA global	27
2.2.2.4. Parámetros del ICA: Importancia relativa	27
2.2.2.5. Modelo ICAGUA modificado	28
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	31
2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador	31
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN	43
3.1.1. Métodos.....	43
3.1.1.1. Analítico	43
3.1.1.2. Deductivo.....	43
3.1.1.3. Inductivo	43

3.1.1.4. Descriptivo	43
3.1.2. Técnicas	43
3.1.2.1. Bibliográfica	43
3.1.2.2. De Campo.....	44
3.2. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	44
3.3. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	45
3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA	45
3.4.1. Población.....	45
3.4.2. Muestra.....	45
3.4.3. Procedimiento.....	46
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	50
4.1. ENUNCIADO DE LA HIPÓTESIS	51
4.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA PERTINENTE A LA HIPÓTESIS	51
4.2.1. Variable independiente	51
4.2.2. Variable dependiente	51
4.3. DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN RELACIÓN A LA NATURALEZA DE LA HIPÓTESIS.....	51
4.3.1. Variable independiente: Residuos sólidos provenientes de la actividad bananera	51
4.3.2. Variable dependiente: Efecto o impacto ambiental.....	60
4.4. DISCUSIÓN.....	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1. CONCLUSIONES	77
5.2. RECOMENDACIONES.....	77
CAPÍTULO VI. PROPUESTA ALTERNATIVA.....	79
6.1. TEMA.....	80
6.2. JUSTIFICACIÓN.....	80

6.3. FUNDAMENTACIÓN	80
6.4. OBJETIVOS.....	81
6.4.1. General.....	81
6.4.2. Específicos	81
6.5. UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA	81
6.5.1. Beneficiario.....	81
6.5.2. Lugar	81
6.5.3. Beneficiarios indirectos	81
6.6. FACTIBILIDAD	82
6.7. PLAN DE TRABAJO	82
6.7.1. El Compostaje.....	82
6.7.2. Diseño de Planta de Compostaje	87
6.8. RECURSOS	90
6.9. IMPACTO	92
6.10. EVALUACIÓN.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLA

Tabla	Página
1. Caracterización de los consumos, residuos y vertidos que se realizan en el proceso productivo del cultivo de Banano.....	17
2. Sondeo rápido de condiciones de producción del cultivo de banano.....	18
3. Datos para el cálculo del ICAGUA MODIFICADO.....	29
4. Instrumento Legal: Constitución Política de la República del Ecuador (R. O. No. 449, 20 octubre 2008)	31
5. Otros cuerpos legales	38
6. Convenios internacionales	39
7. Cantidad y tipo de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera generados semanalmente	52
8. Generación de residuos provenientes de la actividad bananera	53
9. Tipos de residuos provenientes de la actividad bananera	54
10. Dificultad en eliminar desechos inorgánicos.....	55
11. Desechos orgánicos integrados al suelo.....	56
12. Manejo eficiente de los residuos sólidos	57
13. Evaluación del sistema de disposición de los residuos sólidos de la producción en las haciendas bananeras de la localidad bajo estudio.	58
14. Matriz de resultados del cuestionario aplicado a administradores de haciendas bananeras	59
15. Resumen de valores obtenidos en encuestas.....	60
16. Se enferma con frecuencia	61

17. Infecciones a la piel entre pobladores	62
18. Infecciones a las vías respiratorias entre pobladores	63
19. Causas de enfermedades entre pobladores.....	64
20. Causas de deterioro ambiental	65
21. Matriz de resultados del cuestionario aplicado a jefes de hogar de la zona de influencia de haciendas bananeras.....	66
22. Resumen de valores obtenidos en encuestas	66
23. Matriz de resultados del análisis de agua en la zona bajo estudio	67
24. Condensación de los resultados obtenidos en la evaluación de los indicadores anteriores de la variable dependiente.....	73
25. Agrupación de indicadores según índices.....	74
26. Contenido de nitrógeno y tasa Carbono-Nitrógeno (C/N) de materiales compostables	83
27. Clasificación de Temperaturas Típicas para microorganismos.....	85
28. Componentes peligrosos para la salud por parte de materiales compostables	85
29. Frecuencia de volteo basado en la intensidad del sistema.....	86
30. Presupuesto de la propuesta	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Construcción metodológica del objeto de investigación mediante el árbol del problema.....	44
2. Generación de residuos provenientes de la actividad bananera	53
3. Tipo de residuos provenientes de la actividad bananera.....	54
4. Dificultad en eliminar desechos inorgánicos.....	55
5. Desechos orgánicos integrados al suelo.....	56
6. Manejo eficiente de residuos sólidos	57
7. Manejo eficiente de residuos sólidos	58
8. Se enferma con frecuencia	61
9. Infecciones a la piel entre pobladores	62
10. Enfermedades de las vías respiratorias	63
11. Causas de enfermedades entre pobladores.....	64
12. Causas de deterioro ambiental	65
13. Resultados de los análisis de laboratorio (pH).	68
14. Resultados de los análisis de laboratorio O.D. (mg/dm ³)	68
15. Resultados de los análisis de laboratorio DQO (mg/dm ³).....	69
16. Resultados de los análisis de laboratorio GRASAS Y ACEITES (mg/dm ³).....	70
17. Resultados de los análisis de laboratorio PLAG. (Mg/dm ³).....	71

INTRODUCCIÓN

Desde la década del 40 el banano es una de las frutas frescas más comercializadas en el ámbito mundial. Y en Ecuador ocupa los primeros lugares al lado del cacao y flores. La participación de las exportaciones bananeras es significativa en buena parte de las economías latinoamericanas, especialmente en Ecuador y Centro América.

La agroindustria bananera genera empleo y divisas para el país la cual es esencial para el desarrollo ecuatoriano. Se ha comprobado que su aporte en empleos y desarrollo social contribuye a crear como a sostener micro empresas de bienes y/o servicios que benefician a sociedades rurales y urbanas.

El sector bananero ecuatoriano necesita desarrollar nuevas tecnologías que le permita considerar el medio ambiente y seguir siendo competitivo mediante la investigación, el incremento de la productividad y la racionalización de los recursos. Para poder entregar fruta de óptima calidad en mercados internacionales, la explotación tradicional del banano consume principalmente fertilizantes, fungicidas, herbicidas, nematicidas, plásticos, cajas y estibas de madera; cada una de estas prácticas deterioran en mayor o menor grado la rentabilidad del cultivo en la venta, afectando los componentes del ambiente: aire, suelo, agua, flora y fauna.

El banano tiene su reglamentación y los países consumidores que la poseen, exigen que durante todas las labores que se realicen en el proceso para la obtención de la fruta, se consideren el medio ambiente y el bienestar social de los distintos participantes de la actividad, aun cuando esto conlleve a un aumento del precio de la fruta para el consumidor. Esto porque cada vez se desarrolla más conciencia ambiental y se exige que los residuos generados por la actividad sean clasificados, reciclados y/o reutilizados para un mejor provecho económico y ambiental de las unidades productivas.

La agroindustria bananera esencialmente en el desarrollo de las microempresas de bienes y servicios para de esta manera beneficiar a la sociedad rural y urbana.

Las nuevas tecnologías permiten desarrollar al sector bananero una fruta de óptima calidad en los mercados internacionales.

El Capítulo I señala puntos focales de ubicación de la problemática, donde nace la necesidad del estudio y la situación actual del problema, definiendo de forma clara las debilidades que tiene la ejecución de las prácticas agropecuarias donde se deberá prestar la contingencia necesaria para poder mitigar el problema ambiental. Además, se explican claramente las causas que justifican el estudio a realizar.

El Capítulo II trata del Marco Teórico, donde se han resumido teorías aceptadas sobre el tema de estudio, además se identificó temas básicos para la comprensión de la literatura utilizada. Como una forma de aporte del investigador se sumó una revisión histórica de la caracterización de los residuos sólidos.

El Capítulo III de la presente investigación muestra la metodología utilizada para el estudio de tesis, la cual será de observación, levantando datos estadísticos actuales del desarrollo de las prácticas agropecuarias entre los productores bananeros y la dinámica del proceso de manejo de desechos.

El Capítulo IV presenta los resultados de las encuestas y entrevistas realizadas a los involucrados en el proceso investigativo (administradores de haciendas y familias que habitan en las cercanías de las unidades productivas) además se establece un análisis de la calidad del ambiente de las empresas bananera así como el impacto ambiental generado en el agua de la zona.

El capítulo V presenta en forma resumida las conclusiones de la investigación así como las recomendaciones que confluyen en una propuesta que pretende solucionar en parte la problemática encontrada.

En capítulo VI se establece la propuesta sobre la cual se plantean los objetivos generales y específicos de la presente tesis. Esta propuesta busca cumplir con lo establecido en las TULAS y mejorar el sistema de prácticas agropecuarias, para de tal manera dar herramientas cognitivas de primer nivel a los productores y cumplir con técnicas apropiadas en el manejo ambiental.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

“La vida del agricultor es la mejor calculada
para la felicidad y para las
virtudes humanas.”

Lord Chatam

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El sector bananero mundial necesita desarrollar nuevas tecnologías que le permitan considerar el medio ambiente y seguir siendo competitivo mediante la investigación, el incremento de la productividad y la racionalización de los recursos del productor. Actualmente existe la necesidad de modificar el paquete tecnológico tradicional que utiliza el cultivo de banano.

El Ecuador es un país eminentemente agrícola, siendo el cultivo de banano el más importante recurso con un sinnúmero de fortalezas productivas y perspectivas de desarrollo. Las principales zonas de producción de banano son: El Oro y Los Ríos con el 31%, Guayas con el 30%, y en menor proporción Cañar, Esmeraldas y Cotopaxi. SIGAGRO (2010).

La actividad bananera en el Ecuador tiene un efecto multiplicador en las plazas de trabajo directamente relacionadas con el mantenimiento y cosecha del producto durante todo el año, lo que no sucede con otros cultivos.

En nuestro país se inició a producir banano a finales de la década de los 40 y rápidamente con la iniciativa de capital nacional en la producción y comercialización del producto, ganó una participación importante en el producto interno bruto. Siguen creciendo las exportaciones de bananos desde Ecuador al mundo, convirtiéndose en el abastecedor de más del 25 por ciento de la demanda internacional, destacándose el año 2010, como el año de record histórico del país con 4 millones 456 mil 200 toneladas métricas, que representan el 39,45 % del consumo mundial y un ingreso en divisas al país, de un mil 327 millones 177 mil dólares, conforme a las estadísticas del Banco Central del Ecuador (2011).

La producción bananera da impulso a la economía a través de un conjunto de actividades como el transporte naviero y terrestre, las industrias de papel, cartón, plásticos, pesticidas, etc. Los cuales se benefician de las exportaciones de banano. Todo el proceso de producción, comercialización y exportación beneficia tanto directa como indirectamente a más de 383.000 familias ecuatorianas, si cada familia mantiene un promedio de 5 miembros, la población beneficiada total representa el 12% de la población (Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador); sin

embargo, cuando hablamos de la sostenibilidad de este cultivo, encontramos que existen oportunidades de mejorías en las buenas prácticas agrícolas, por ejemplo en dos aspectos: la aplicación adecuada de pesticidas y el manejo de desechos.

Entre las mayores limitantes para un manejo sostenible de este cultivo están los problemas fitosanitarios, los cuales han sido manejados hasta la actualidad con el uso de plaguicidas, en especial de fungicidas para el control de la Sigatoka Negra.

Las experiencias recabadas tras la observación a nivel europeo de los cambios sociales, políticos y operativos relacionados con el tema de los residuos, dejan en evidencia que Ecuador atraviesa serios problemas a los que no se les ha prestado la debida atención para dar una solución efectiva que no solamente contemple los aspectos económicos, sino también los sociales y ambientales.

El uso intensivo de insumos en las actividades agrarias y los desechos que generan constituyen una amenaza a la salud de las comunidades vegetales y animales de las zonas donde éstas se ubican. Las actividades agropecuarias requieren de agroinsumos, lo que genera procesos de eutroficación y la modificación progresiva de la calidad de agua por el vertimiento de aguas residuales y la utilización generalizada de estos productos.

Para la investigación se tomará como objeto de estudio a trece empresas bananeras con características de sus predios comprenden de 40 a 80 has.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En el Cantón Valencia la actividad bananera genera impactos negativos en los diferentes elementos ambientales (suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje). El uso intensivo de fertilizantes, plásticos y agroquímicos, las condiciones climáticas de las zonas productoras, la red densa de drenajes y sistemas de riego establecida, los han deteriorado al punto que han alterado sus propiedades originales. La salinización, la acidificación, la impermeabilización, la erosión de los suelos, la eutroficación, la acumulación de desechos y de pesticidas en el aire, suelo y agua, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de las cadenas alimenticias en las zonas bananeras, son algunas de ellas.

Los residuos sólidos de las zonas bananeras también hacen parte de la problemática ambiental, la falta de infraestructura en estas regiones no permite que se manejen adecuadamente estos residuos, hasta el punto que se depositan a cielo abierto sin ningún control. En las haciendas bananeras se acumula grandes cantidades de plástico proveniente del empaque, así mismo materia orgánica de “desperdicio” como raquis, vástagos, banano no exportado (merma), pseudotallos y hojas). Éstas se deberían separar en residuos biodegradables, reciclables y no reciclables. Los primeros pueden ser devueltos adecuadamente al suelo de las plantaciones y los otros se deben acumular para reciclarlos o disponerlos en sitios técnicamente adecuados.

No se realiza ninguna gestión a los residuos como envases, fundas y cintas. En las carreteras es común ver botaderos de gran dimensión de envases plásticos. Algunos productores al tener certificación de buenas prácticas agrícolas están obligados a almacenarlos y entregarlos a gestores autorizados para su incineración ya que en el Cantón Valencia son considerados desechos peligrosos y no pueden ser reciclados. También es común que los pequeños productores entreguen a personas no autorizadas para gestionarlos, quienes los compran para utilizarlos en el envasado de alimentos y agua.

Dentro de la provincia no existen centros de acopio de estos desechos, lo que según la legislación es obligación de las empresas productoras de agroquímicos. Se está planteando la construcción de estos centros y campañas de concientización sobre los peligros de reutilizar estos envases y la importancia del triple lavado para su posterior gestión.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La definición de medidas adecuadas para prevenir o evitar los efectos negativos de la gestión de los residuos sólidos en bananeras, requiere elaborar un diagnóstico sobre los diversos contaminantes del suelo agrícola, identificando las inadecuadas prácticas de campo que está deteriorando el ambiente, ante lo cual se plantean las siguientes interrogantes:

1.3.1. Problema general

¿Cómo afectan los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera a la calidad ambiental del cantón Valencia?

1.3.2. Problemas derivados

¿Qué tipo de residuos sólidos se generan en las haciendas bananeras?

¿Qué problemas ocasionan los residuos sólidos provenientes de haciendas bananeras en zonas adjuntas a la explotación agrícola?

¿Cuáles son las medidas a tomar para evitar la emisión de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera al ambiente?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

CAMPO: Ciencias ambientales

ÁREA: Agricultura

ASPECTO: Residuos sólidos

TIEMPO: Agosto a diciembre del 2012

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera y sus efectos en la calidad ambiental en el Cantón Valencia.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Establecer el tipo de residuos sólidos generado en las haciendas bananeras.

2. Determinar los problemas ambientales que ocasionan los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera en las comunidades adjuntas a la explotación agrícola.
3. Establecer los mecanismos de gestión de residuos sólidos en las haciendas bananeras bajo estudio.
4. Proponer un sistema de gestión para el manejo de residuos sólidos en la conservación de los suelos y manejo del agua.

1.6. JUSTIFICACIÓN

La inadecuada gestión de los residuos provenientes de haciendas bananeras es un problema de dimensiones mundiales con consecuencias previsibles en cuanto al deterioro ambiental y el bienestar humano.

Los países desarrollados ya han empezado a probar alternativas para controlarlo y los siguen en sus iniciativas los de menor desarrollo. Con posibilidades de inversión muy diferentes en uno y otro caso, países como Ecuador emprenden acciones que todavía están lejos de lograr resultados en poco tiempo, sobre todo porque falta articularlas a partir de la responsabilidad y cooperación de la población.

Los problemas anotados en líneas anteriores, dieron origen al planteamiento de una metodología práctica, entendible y utilizable de la zona bananera de Valencia con formas de manejo de gestión de residuos sólidos que son eliminados al agua y suelo.

La presente investigación tiene como finalidad hacer un análisis profundo sobre la relación causa-efecto-remediación de la contaminación del agua y suelo por la actividad agrícola que afecta la vida de las comunidades adyacentes a la actividad agrícola y las nuevas tecnologías que se están estudiando como alternativa en América Latina y Europa; adicional a esto se analiza que la legislación ambiental es la herramienta que puede llevar a una eficiente aplicación de las mismas, ya que sin su cumplimiento cualquier esfuerzo podría ser vano.

1.7. CAMBIOS ESPERADOS CON LA INVESTIGACIÓN

El manejo adecuado de los residuos provenientes de la actividad bananera permitirá el aumento de la productividad de los suelos, fortalecerán las empresas agrícolas, y además se aspira que en las comunidades involucradas se vayan introduciendo cambios tales como:

- La conservación del suelo y del agua
- El fomento del reciclaje de los residuos de las cosechas
- La aplicación de técnicas agrícolas sostenibles, ecológicas y de bajo costo.
- La activación de métodos de producción “limpia” que tengan por objeto productos de alta calidad sin perjudicar el ambiente.

La agricultura y el desarrollo sostenible van de la mano, aunque con visiones diferentes contribuyen al desarrollo de la sociedad, y buscan la aplicación de normas que fortalezcan el manejo de los agrosistemas de manera amigable con el ambiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

“La agricultura, para un hombre honorable y de alto espíritu, es la mejor de todas las ocupaciones y artes por medio de las cuales un hombre puede procurarse el sustento”

Quiney

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1. Conceptualización terminológica ambiental

Para efectos de la aplicación de la presente investigación, se establecen las siguientes definiciones tomadas de las normas de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. Doménech (2004).

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO: Determinación precisa de la calidad físico-química, biológica y evaluación agrológica de un suelo. Galárraga (2001).

CONSERVACIÓN: Es el uso y manejo técnico de un recurso a fin de mantener y mejorar las características propias del mismo. Guimaraes (2004).

CONSERVACIONISTA: Persona o actividad que promueve la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente. Leff (2012).

CUBIERTA Vegetal: Cualquier vegetación natural o artificial o menos permanente, que protege a los terrenos contra los fenómenos erosivos. Galárraga (2001).

DEGRADACIÓN: Pérdida de las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural. Galárraga (2001).

DESCARGA Contaminante: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas, sustancias o desechos, en forma continua, intermitente o fortuita, que contaminen o alteren la calidad de un cuerpo receptor. A efecto de esta norma, se refiere como cuerpo receptor al recurso suelo. Doménech (2004).

RECICLAJE: Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse. Mansilla (2004)

RECURSO SUELO: Tierras continentales e Insulares aptas para la agricultura, ganadería, forestación de reservas naturales, áreas protegidas, asentamientos humanos, entre otros. Mc Loughlin (2004).

RELLENO SANITARIO: Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de residuos sólidos municipales. El método consiste en confinar los desechos sólidos en un área menor posible y comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y efectuando el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, sin causar perjuicio al medio ambiente, molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Rodríguez et al (2004)

REUSO: Acción de aprovechar un desecho, sin previo tratamiento. (FAO, 2012).

SUELO: Medios porosos formados en la superficie terrestre mediante el proceso de meteorización durante largos períodos, aportados por los fenómenos biológicos, geológicos e hidrológicos. Los suelos se consideran como sistemas biogeoquímicos multi componentes y abiertos, están sometidos a los flujos de masa y energía con la atmósfera, la biosfera y la hidrosfera, su composición es altamente variable y también cambia con el tiempo. Además el suelo es un sistema dinámico de 3 componentes: partículas minerales, detritos y organismos que se alimentan de éstos. Doménech (2004).

SUELO AGRÍCOLA: Suelo, donde la actividad primaria es la producción de alimentos, usando los suelos para crecimientos de cultivos y producción de ganado. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora nativa. (FAO, 2012).

2.1.2. Conceptualización técnica de desechos solidos

De acuerdo a Malato (2004) tenemos las siguientes definiciones:

2.1.2.1. Desecho

1. Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
2. Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
3. Residuo, basura.

2.1.2.2. Residuo

1. Parte o porción que queda de un todo.
2. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
3. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

En varios textos, el término “desecho” y “residuo” es usado como sinónimo, y analizando sus significados se puede deducir que en realidad podrían ser utilizados indistintamente; sin embargo, según la Ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos, claramente se nota una distinción, dándole un trato por separado a cada término, entendiendo por tanto a “residuo” como un material propenso a ser reciclado, reutilizado o aprovechado de alguna forma después de que a cumplido el ciclo de vida para el cual fue creado, y “desecho” a los diversos materiales no susceptibles de ser aprovechados, y que por tanto únicamente se tiene que evaluar su disposición final más adecuada.

Bajo esta premisa este trabajo, de ser posible, tratará de utilizar el término “residuo” en las definiciones y análisis que realice, tomando en consideración que habrá excepciones determinadas. Toshiyuki (2004)

2.1.2.3. Desecho no peligroso

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, industrias, organizaciones, el comercio, el campo, etc., que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles. Leff (2012).

2.1.2.4. Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente. Mansilla (2004)

2.1.2.5. Desecho corrosivo

Un desecho es corrosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y tener un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5
- Ser capaz de corroer el acero a una tasa mayor que 0.25 pulgadas al año.

2.1.2.6. Desecho reactivo

Un desecho es reactivo, si muestra una de las siguientes características:

Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar.

Reaccionar violentamente con agua

Generar gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua.

Poseer entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente.

Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados. Mansilla (2004)

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El acto de conocer es un fenómeno humano, colectivo o individual, de carácter práctico, en donde el ser humano integra y transforma sus concepciones sobre el contexto que habita. La elaboración de conocimiento implica la acción humana de manera concreta. La codificación de ese conocimiento se denomina información, y solamente se convierte en conocimiento cuando otros seres o colectivos humanos interactúan con aquella para construirlo. Por tanto, el conocimiento siempre exige un compromiso del conocedor, no puede haber conocimiento simple y llanamente porque se tenga información. Rodríguez et al (2004).

En la investigación titulada “Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desinfección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su

conservación”¹ expone la relación existente entre la actividad agrícola y la legislación ambiental en cuanto a la contaminación del agua y su influencia en la población rural.

Éste documento es una síntesis general de la actividad bananera, que es el cultivo de mayor importancia económica en el país y su relación con la contaminación del agua debido al uso descontrolado de plaguicidas en las fumigaciones aéreas, en donde se muestra un sondeo rápido de las condiciones de producción del cultivo de banano en la población rural.

Asimismo, se identifica el impacto ambiental ocasionado por la explotación de dicho cultivo y su influencia sobre la salud, terreno, aire y agua. Conjuntamente, se puntualizan las medidas de prevención, control, mitigación y un plan de manejo ambiental general.

Considerando la problemática que representa la contaminación del agua, se hace una revisión de las tecnologías aplicables para la desinfección del agua de consumo humano en sectores rurales, en donde se observa que las tecnologías fotocatalíticas se presentan como una alternativa viable para su descontaminación.

Los procesos de oxidación química tradicional son métodos que debido a su alto costo (demanda de reactivos y energía) lo hacen poco aplicables en el medio rural ya que este sector no posee estos recursos. Por ello, en la actualidad se propone la Detoxificación por Procesos de Oxidación Avanzados como una alternativa viable.

Entre éstas alternativas, se resalta la importancia de la Fotocatálisis Heterogénea por su eficacia demostrada en experimentos desarrollados en varios países, donde ha sido utilizada como tratamiento para la degradación de contaminantes químicos y desinfección del agua.

Los colectores Cilindro-Parabólicos Compuestos (CPCs) son de las mejores opciones para las aplicaciones fotocatalíticas utilizando la luz solar. Considerando la ubicación geográfica de nuestro país, esta tecnología es potencialmente aplicable, por lo que se recomienda su investigación.

¹ Párraga Lema C., y Galarza Villamar J.,. Tesis de grado, previa la obtención del título de Ingenieras Agropecuarias. Guayaquil – Ecuador. 2009

Otra alternativa definida para la desinfección de aguas es la tecnología DSAUI (Desinfección Solar de Aguas en Unidades Individuales) desarrollada por el Instituto del Agua en Zurich usada en comunidades rurales de América Latina.

Una de las herramientas más importantes para que los esfuerzos tecnológicos destinados a la descontaminación del agua no sean vanos, son los recursos legislativos existentes para su conservación, pues han sido elaborados con el propósito de imponer una gestión responsable.

El manejo de los recursos hídricos es primordial para un desarrollo sostenible de un país, pues el agua es la base de todas las actividades humanas y de la conservación de la naturaleza.

TABLA 1. Caracterización de los consumos, residuos y vertidos que se realizan en el proceso productivo del cultivo de Banano

Etapa	Actividad	Consumo	Residuos	Vertidos	Emisiones
Preparación del Terreno	Uso de maquinaria para nivelación del terreno Formación de canales de riego primarios y secundarios y canales de drenaje.	Combustible Aceite lubricante	Aceite lubricante quemado. Piezas de mantenimiento de maquinaria.		CO2
Siembra	Selección de cepas, desinfección y siembra.	Material vegetativo Tierra de sembrado	Material vegetal.		
Control de malezas	Control manual y químico aplicación con bomba de motor o de mochila.	Glifosato	Envases plásticos.	Aguas con contenido de herbicidas.	CO2
Control de plagas y enfermedades	Control químico de aplicación terrestre y aérea.	Benomil, Clorotalonil, Mancozeb.	Envases plásticos. Piezas de mantenimiento de maquinaria. Aceite lubricante.	Aguas residuales del lavado de los tanques de las avionetas fumigadoras. Agua residual de las bombas aplicadoras.	CO2
Etapa	Actividad	Consumo	Residuos	Vertidos	Emisiones
Fertilización	Aplicación de Nitrógeno y Potasio principalmente.	Nitrógeno y potasio.	Envases plásticos. Sacos de polietileno.	Agua con alto contenido de nutrientes nitrificados y potasio.	
Labores culturales de manejo	Deshije, deshoje, apuntalado, enfunde del racimo y encintado.	Fundas de polietileno. Cintas de polietileno. Puntales de caña guadua..	Material vegetal. Puntales de caña guadua en desuso. Fundas y cintas de polietileno usadas.		
Labores post cosecha y cosecha	Corte del racimo, desmane, lavado en tina, desinfección, empaque.	Fungicida (Sulfato de Aluminio)	Material vegetal. Material de empaque. Banano de rechazo.	Aguas residuales del lavado.	

Fuente: Párraga Lema C., y Galarza Villamar J., Tesis de grado, previa la obtención del título de Ingenieras Agropecuarias. Guayaquil – Ecuador. 2009

TABLA 2. Sondeo rápido de condiciones de producción del cultivo de banano

No	Lista de Chequeo	Si	No	Evidencias	Observaciones
1	¿El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de AGROCALIDAD realiza inspecciones semestrales a los productores bananeros para verificar el cumplimiento del Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero?		No	No hay evidencias de visitas de los inspectores.	El factor común entre todas las entrevistas realizadas a los pequeños productores ha sido que jamás han recibido una visita de algún inspector de AGROCALIDAD.
2	¿El almacenamiento de los envases de agroquímicos se realiza en condiciones seguras para el ser humano como para el medio ambiente?		No	 <p>Bodega de un pequeño productor.</p>	Realizando un sondeo rápido entre los productores bananeros de la provincia se puede observar que los pequeños productores no poseen instalaciones apropiadas para el almacenamiento de los productos agroquímicos, incluso en varias ocasiones se encontraron productos químicos almacenados dentro de la vivienda. Según nos explican los agricultores, los robos de sus insumos y materiales los llevan a optar a almacenarlos en sus viviendas.
No	Lista de Chequeo	Si	No	Evidencias	Observaciones

3	<p>¿Los trabajadores agrícolas en el sector bananeros laboran en condiciones salubres y seguras? ¿Utilizan equipos de protección personal, hay letreros de seguridad en las instalaciones, existe departamento médico en las instalaciones o en las cercanías?</p>		No	 <p>Empacadora de mediano productor</p>	<p>Entre los grandes y medianos productores es común ver instalaciones básicas y empacadoras en buen estado, sin embargo permiten a sus trabajadores laborar en la fumigación terrestre sin equipo de protección, explicando que ellos no desean usarlo por las altas temperaturas.</p> <p>Entre los pequeños productores no se ven instalaciones básicas dentro de las plantaciones y no utilizan equipos de protección personal. Muchos respondieron que si trabajaban protegidos, utilizando trapos de tela para cubrir su nariz y boca, guantes y botas, lo que demuestra el alto grado de desinformación dentro de la población respecto a los peligros del mal manejo de estos productos.</p>
4	<p>¿El establecimiento de los cultivos está dispuesto en unidades compactas, respetando: no sembrar bajo el tendido eléctrico, las zonas de amortiguamiento, no construir instalaciones dentro del área de fumigación?</p>		No	 <p>Escuela limita con plantación</p>	<p>Dentro del recorrido que se realizó por las plantaciones de la provincia de El Oro, se observó que sin excepción alguna las plantaciones no respetan el área de amortiguamiento, limitando directamente con centros poblados, cultivando bajo el alambrado eléctrico, incluso, construyendo escuelas dentro zonas completamente agrícolas.</p> <p>Como se puede observar en la foto la escuela esta dentro del área de fumigación, al igual que las viviendas.</p>
No	Lista de Chequeo	Si	No	Evidencias	Observaciones

5	¿Las empresas de fumigación aérea, fumigan en las zonas de amortiguamiento?		No	 <p>Viviendas dentro del área de fumigación</p>	<p>En conversaciones con pilotos de las aerofumigadoras nos explicaron que no es posible no fumigar sobre las vías de acceso, carreteras y centros poblados que limitan con las plantaciones, ya que para un control eficaz de la sigatoka no deben dejar franjas sin fumigar porque se convierten en focos de infección, por lo que es necesario abrir las boquillas de aspersión 10 a 15 metros antes de la primera hilera de plantas y 5 a 10 metros después de la final.</p>
6	Las empresas aerofumigadoras llevan registros de mantenimiento de los equipos y avionetas, de los productos químicos que aplican a los respectivos clientes, de las condiciones meteorológicas en las que se realizaron las fumigaciones?		No	<p>No hay evidencia de registros.</p>	<p>En el Ecuador existen más de 20 empresas aerofumigadoras, sin embargo muchas de ellas no poseen instalaciones propias, no poseen registros ni personal calificado.</p> <p>Aunque hay empresas que brindan servicio</p>

Fuente: Párraga Lema C., y Galarza Villamar J. Tesis de grado, previa la obtención del título de Ingenieras Agropecuarias. Guayaquil – Ecuador. 2009

2.2.1. Identificación de efectos en la actividad bananera

La intensidad de los impactos ambientales que pueda ocasionar el cultivo del banano depende del manejo del suelo durante sus ciclos de siembra, mantenimiento y cosecha, a continuación se presentan algunos de los más frecuentes:

2.2.1.1. Impacto sobre el terreno

Los suelos donde se siembra el banano son de una excelente textura, entre otras características son muy permeables por lo tanto la erosión es casi nula. La cantidad de agua disponible mediante el sistema de riego por aspersión que mantiene éste cultivo, asegura que éstos terrenos dispongan de nutrientes y permanentemente se acumule materia orgánica proveniente de la dispersión de las hojas y tallos en el terreno. Rodríguez et al (2004)

➤ *Uso de plaguicidas*

Las diferentes densidades en un cultivo de banano comparten un espacio físico y constituyen una comunidad biológica que interactúan entre ellas. El uso de plaguicidas va a alterar estas relaciones y causar impacto ambiental. La actividad agrícola requiere el uso de fungicidas, bactericidas, insecticidas, nematocidas, acaricidas, roenticidas y otros plaguicidas.

En el caso de las plantaciones del banano, los peligros asociados con los plaguicidas son entre otros:

- a) La baja biodegradabilidad hace que su toxicidad, persista largo tiempo en el medio ambiente, especialmente los clorados y los fosforados con peligro de que lo absorba la fruta y por este medio el organismo humano.
- b) Posibilidad de que percolen hasta los acuíferos que pueden servir como agua de consumo humano.
- c) Crean resistencia a las plagas, lo que hace necesario aumentar frecuencias de aplicación.

- d) Destrucción del control biológico y entomopatógenos.
- e) Resurgimiento de plagas ya tratadas y de nuevas plagas y
- f) Afectan la polinización

➤ ***Desechos***

Una inadecuada eliminación del polietileno taponan el suelo impidiendo su aireación y drenaje, incrementa la erosión y altera la estructura del suelo, dando origen a focos de infección y proliferación de hongos, plagas y microorganismos. Rodríguez (2004).

➤ ***Uso de fertilizantes***

Un exceso en el uso de fertilizantes alteran el pH y la composición química del suelo la urea mal aplicada origina iones amonio y a un compuesto llamado duret que es fitotóxico. El muriato de sodio puede dar origen a lo que se llama compactación química o sea la acumulación de sales de sodio en la raíz de la planta. Los elementos no absorbidos por la planta pueden causar contaminación. Doménech (2004).

2.2.1.2. Impacto sobre la salud de los trabajadores

La mayoría de los herbicidas son de baja toxicidad aunque la exposición prolongada pueda producir efectos severos en los humanos produciendo estupor, somnolencia, náuseas, vómito, convulsiones. Los pesticidas organoclorados son neurotóxicos, algunos muy tóxicos, con DL50² menores a 100 mg/kg. Los síntomas de intoxicación incluyen dolor de cabeza, mareos, náusea, vómito, tembladeras y convulsiones; son cancerígenos. Los carbamatos también inhiben la enzima acetil colinesterasa y por lo tanto su toxicidad es similar a los organofosforados. Doménech (2004).

² LD son las siglas de "Dosis letal". LD50 es la cantidad de un material determinado completo de una sola vez, que provoca la muerte del 50% (una mitad) de un grupo de animales de prueba. El LD50 es una forma de medir el envenenamiento potencial a corto plazo (toxicidad aguda) de un material.

2.2.1.3. Impactos sobre el aire

Cuando se fumiga con productos químicos, tienen olores característicos que persisten durante un tiempo y luego se disipan, durante éste periodo las partículas líquidas del aceite agrícola y gasificadas de los plaguicidas persistirán un corto tiempo en el aire y luego caerán. FAO. (2012).

2.2.1.4. Impactos sobre el agua

Los drenajes de las plantaciones de banano están conectados con los ríos, lo que indica que existe un continua mezcla de aguas en las plantaciones. Lo mismo ocurre con los acuíferos subterráneos cuyas aguas son renovadas constantemente por los nevados y vertientes de la cordillera andina. El agua de las empacadoras contienen mezclas de materia orgánica disuelta y fungicidas las cuales descargan generalmente a los ríos. FAO. (2012).

2.2.1.5. Impactos socio – económicos

La actividad bananera en el país tiene un efecto multiplicador en las plazas de trabajo directamente relacionadas con el mantenimiento y cosecha del producto durante todo el año, lo que no sucede con otros cultivos. El empleo trae el bienestar social-económico del trabajador, mejorando sus viviendas y atendiendo su salud. Los canales de riego y drenaje, las guardarrayas lastradas, las estaciones de bombeo, el transporte por funiculares, las empacadoras y campamentos, las pistas de aterrizaje y otras inversiones, constituyen aportes positivos a la infraestructura que desarrolla la actividad. El rechazo es utilizado como alimento suplementario en ganado. Las fundas plásticas y los sunchos descartados son vendidos para reciclaje. Los desechos se los utilizan para que aporten materia orgánica al terreno cuando se pudran. En el futuro se podrá realizar lombricultura. FAO. (2012).

2.2.1.6. Impactos sobre la plantación

La sigatoka negra es la principal enfermedad que ataca al banano la cual es muy virulenta, cuyos efectos son los siguientes: a) retarda la floración; b) los racimos son más pequeños con menor número de manos y c) aparece una madurez prematura,

la pulpa de los frutos se ablanda y toma coloración crema. Existen otras enfermedades como la marchitez bacteriana de menor incidencia. En los insectos, el picudo negro produce galerías en las cepas siendo su actividad nocturna. A las hojas atacan el caterpillar, monturita, vaquita, tortuguilla, pulpitos, la cochinilla, trips y los ácaros produciendo baja producción, racimos pequeños y dedos cortos. La presencia de nemátodos en las raíces de las plantas, producen túneles que son la vía de entrada para los hongos y bacterias reduciendo el sistema radicular y la capacidad de absorción del agua y nutrientes del suelo. FAO. (2012).

2.2.1.7. Otros impactos

El uso de los productos químicos puede ocasionar: a).- Impactos agroecológicos como la eliminación de insectos polinizadores y rebrotes de plagas y b).- Impactos ecológicos-ambientales produciendo mortalidad de fauna silvestre, fisiológicos, reproductivos, bioquímicos, etiológicos.

El seminario internacional de gestión ambiental de residuos sólidos y peligrosos del siglo XXI, los desechos generados por la industria bananera de Colombia, se describen las principales causas generadoras de desechos en las actividades de la industria bananera de Colombia. Se identifican los materiales que componen estos desechos y se explican sus efectos en los elementos ambientales suelo, agua y aire. Se sugieren algunas alternativas de manejo con el propósito de mitigar el impacto sobre el ambiente bananero.

El uso intensivo de insumos en las actividades agrarias e industriales y los desechos domésticos constituyen una amenaza a la salud de las comunidades vegetales y animales de las zonas donde éstas se ubican.

Las actividades agropecuarias requieren de agroinsumos, los asentamientos urbanos crecen aceleradamente y la población humana produce mayores cargas orgánicas cuyos depositarios son los cuerpos de agua, lo que genera procesos de eutrofización y la modificación progresiva de la calidad de agua por el vertimiento de aguas residuales y la utilización generalizada de estos productos. FAO. (2012).

2.2.2. Modelo de calidad de agua (Índice ICA)

2.2.2.1. Generalidades

El Índice de Calidad del Agua indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura. Así, agua altamente contaminada tendrá un ICA ≈ 0 %, en tanto que el agua en excelentes condiciones el valor del ICA ≈ 100 %.

El ICA fue desarrollado de acuerdo con las siguientes etapas:

1. La primera etapa consistió en crear una escala de calificación de acuerdo con los diferentes usos del agua.
2. La segunda involucró el desarrollo de una escala de calificación para cada indicador, de tal forma que se estableciera una correlación entre los diferentes parámetros y su influencia en el grado de contaminación.

La manera más sencilla y práctica de modelar la calidad del agua consiste en la definición de índices o razones de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos o biológicos en la situación operacional, comparados con otra situación que se considere admisible o deseable y que viene definida por determinados estándares o criterios. Los parámetros más frecuentemente admitidos y utilizados son: DBO, sólidos totales (ST), disueltos (SDT) y en suspensión (SST); compuestos de nitrógeno, fósforo, azufre y cloro; pH; dureza; turbidez; conductividad; elementos tóxicos; diferentes tipos de plaguicidas y elementos patógenos. En relación con los usos, los parámetros más típicos son:

- Uso doméstico
 - Turbidez.
 - Dureza.
 - Sólidos disueltos.
 - Tóxicos.
 - Coliformes.
- Uso industrial
 - Sólidos disueltos.
 - Sólidos suspendidos.

- Para riego
 - Sólidos disueltos.
 - Conductividad.
 - Contenido de sodio.
 - Contenido de calcio.
 - Contenido de magnesio.

- Para recreación
 - Turbidez.
 - Tóxicos.
 - Coliformes.

- Vida acuática
 - Oxígeno disuelto.
 - Compuestos organoclorados, organofosforados, piretroides y carbamatos.

Mediante el empleo de modelos de difusión físico-matemáticos del vertido en lagos, ríos, estuarios y mares, se puede modelar el impacto ambiental que una o varias actividades causan en el área afectada objeto de estudio, o sea se puede determinar la concentración de los distintos parámetros en un punto, alejado del foco emisor o del punto de venido³.

2.2.2.2. Desarrollo de ICA

Después de que fueron preparadas estas escalas, se formularon los modelos matemáticos para cada parámetro, los cuales convierten los datos físicos en correspondientes índices de calidad por parámetro (Ii). Debido a que ciertos parámetros son más significativos que otros en su influencia en la calidad del agua, este hecho se modeló introduciendo pesos o factores de ponderación (Wi) según su orden de importancia respectivo. Finalmente, los índices por parámetro son promediados a fin de obtener el ICA de la muestra de agua.

³ Chang Gómez, J., Calidad de agua. FMAR – 01677) Versión 1.0. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Facultad De Ingeniería Marítima Y Ciencias Del Mar

2.2.2.3. Parámetros considerados para determinar el ICA global

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno
2. Oxígeno Disuelto
3. Coliformes Fecales
4. Coliformes Totales
5. Potencial de Hidrógeno
6. Dureza Total
7. Sólidos Disueltos
8. Sólidos Suspendidos
9. Cloruros
10. Conductividad Eléctrica
11. Alcalinidad
12. Grasas y Aceites
13. Nitrógeno de nitratos
14. Nitrógeno amoniacal
15. Fosfatos totales
16. SAAM
17. Color
18. Turbiedad

2.2.2.4. Parámetros del ICA: Importancia relativa

Parámetro	Peso W_i	Parámetro	Peso W_i
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5.0	Nitrógeno de nitratos	2.0
Oxígeno Disuelto	5.0	Alcalinidad	1.0
Coliformes Fecales	4.0	Color	1.0
Coliformes Totales	3.0	Dureza total	1.0
Sustancias activas al azul de metileno (Detergentes)	3.0	Potencial hidrógeno (pH)	1.0
Conductividad eléctrica	2.0	Sólidos suspendidos	1.0
Fosfatos totales (PO_4^{-3})	2.0	Cloruros (Cl^{-1})	0.5
Grasas y aceites	2.0	Sólidos disueltos	0.5
Nitrógeno amoniacal (NH_3)	2.0	Turbiedad	0.5

Fuente Semarnap, Comisión Nacional del Agua (1979)

2.2.2.5. Modelo ICAGUA modificado

Se adopta internacionalmente como indicador general, el Índice de Calidad del Agua (ICAGUA MODIFICADO), que proporciona un valor global de la calidad del agua, incorporando los valores individuales de una serie de parámetros⁴.

$$ICAGUA = K \left(\frac{\sum_{i=1}^n C_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \right)$$

Dónde:

C_i = valor porcentual asignado a los parámetros (Tabla 3).

P_i = peso asignado a cada parámetro.

K = constante que toma los siguientes valores:

- $K = 1,00$ para aguas claras sin aparente contaminación.
- $K = 0,75$ para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparentemente no natural.
- $K = 0,50$ para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.
- $K = 0,25$ para aguas negras que presenten fermentaciones y olores.

Los valores de calidad de los distintos parámetros, expresados en la Tabla 2.1, son genéricos y por tanto susceptibles de conducir a error, cuando se trata de determinar la calidad del agua para un uso específico. Se recomienda la consulta de tratados especializados, en los que de manera detallada se establecen los límites de las concentraciones de los distintos compuestos, pudiendo a partir de ellos confeccionarse una tabla de valores porcentuales.

⁴ CONESA, V. (1997). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 5ta. Edición, Ed. Mundi – Prensa, Madrid.

Tabla 3. Datos para el cálculo del ICAGUA MODIFICADO.

PARÁMETRO	pH	Conductividad	O ₂ disuelto	del permanganato	Coliformes	N amoniacal	Cloruros	Temp.	Detergentes	Aspecto	porcentual
VALOR ANALÍTICO	1-14	> 16000	0	> 15	>14000	> 1,25	> 150 0	>50 y <-8	> 3,00	Pésimo	0
	2-13	12000	1	12	10000	1,00	100 0	45 a -6	2,00	Muy malo	10
	3-12	8000	2	10	7000	0,75	700	40 a -4	1,50	Malo	20
	4-11	5000	3	8	5000	0,50	500	36 a -2	1,00	Desagradable	30
	5-10	3000	3,5	6	4000	0,40	300	32 a 0	0,75	Impropio	40
	6-9,5	2500	4	5	3000	0,30	200	30 a 5	0,50	Normal	50
	6,5	2000	5	4	2000	0,20	150	28 a 10	0,25	Aceptable	60
	9	1500	6	3	1500	0,10	100	26 a 12	0,10	Agradable	70
	8,5	1250	6,5	2	1000	0,05	50	24 a 14	0,06	Bueno	80
	8	1000	7	1	500	0,03	25	22 a 15	0,02	Muy bueno	90
7	< 750	7,5	< 0,5	< 50	0	0	21 a 16	0	Excelente	100	
Unidad		μΩ/cm	mg/l	mg/l	#/100ml	mg/l	mg/l	°C	mg/l	Subjetiva	%
Peso	1	4	4	3	3	3	1	1	4	1	-----

Los valores analíticos que corresponden a un valor porcentual menor que 50, se entienden como no permisibles. Se precisarán medidas correctoras.

PARÁMETRO	Dureza	SDT	Plaguicidas	Grasas y aceites	Sulfatos	Nitratos	Cianuros	Na	Ca	Valoración porcentual
VALOR ANALÍTICO	> 1500	>20000	> 2	> 3	> 1500	> 100	> 1	> 500	> 1000	0
	1000	10000	1	2	1000	50	0,6	300	600	10
	800	5000	0,4	1	600	20	0,5	250	500	20
	600	3000	0,2	0,60	400	15	0,4	200	400	30
	500	2000	0,1	0,30	250	10	0,3	150	300	40
	400	1500	0,05	0,15	150	8	0,2	100	200	50
	300	1000	0,025	0,08	100	6	0,1	75	150	60
	200	750	0,01	0,04	75	4	0,05	50	100	70
	100	500	0,005	0,02	50	2	0,02	25	50	80
	50	250	0,001	0,01	25	1	0,01	15	25	90
<25	< 100	0	0	0	0	0	< 10	< 10	100	
Unidades	mg CaCO ₃ /l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
Peso	1	2	2	2	2	2	2	1	1	-----

PARÁMETRO	Mg	Fosfatos	Nitritos	DBO ₅	Órgano clorados	Órgano fosforados	Piretroides	Carbamatos	Valoración porcentual
VALOR ANALÍTICO	> 500	> 500	> 1	>15	> 70,00	> 160,00	> 13,00	> 8,50	0
	300	300	0,50	12	70,00	160,00	13,00	8,50	10
	250	200	0,25	10	57,00	140,00	12,00	7,00	20
	200	100	0,20	8	48,00	120,00	10,00	6,00	30
	150	50	0,15	6	42,00	100,00	8,00	5,00	40
	100	30	0,10	5	36,00	90,00	6,00	4,00	50
	75	20	0,05	4	30,00	80,00	4,00	3,50	60
	50	10	0,025	3	20,00	60,00	3,00	2,50	70
	25	5	0,010	2	10,00	40,00	2,00	1,50	80
	15	1	0,005	1	5,00	20,00	1,00	0,80	90
< 10	0	0	< 0,5	< 5,00	< 10,00	< 1,00	< 0,80	100	
Unidades	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	%
Peso	1	1	2	3	1,5	2	2,5	3,0	-----

Nota: Modificada por Leiva (2008), en cuanto a las cuatro últimas columnas referentes a plaguicidas (Órgano clorados, Órgano fosforados, Piretroides y Carbamatos).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El marco legal básico y las distintas leyes y reglamentos conexos en materia ambiental, revisten singular importancia en este estudio. Principalmente, los parámetros de calidad ambiental con sus niveles máximos de emisión permisibles contemplados en la reglamentación del TULAS, son los instrumentos de control que permiten evaluar el cumplimiento de las diferentes normas ambientales.

Por ello, se ha considerado necesario mencionar la principal normativa aplicable a esta investigación, que sirve de fundamento para la elaboración del presente documento.

Su cumplimiento es mandatorio y no contempla excepciones, más allá de las establecidas por la propia norma.

A continuación se presenta el marco regulatorio aplicable a la evaluación de los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera y sus efectos en la calidad ambiental en el Cantón Valencia.

2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador

La nueva Constitución Política del Ecuador establece los principios, así como los derechos y obligaciones de la ciudadanía en la parte correspondiente al medioambiente, tal como se detalla en la Tabla 4.

TABLA 4. Instrumento Legal: Constitución Política de la República del Ecuador (R. O. No. 449, 20 octubre 2008)

Sujeto de obligación	Beneficiario del derecho	Derechos tutelados y protegidos	Artículo Relevante
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> .	Art. 14

		Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados	
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	<p>El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.</p> <p>Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional</p>	Art. 15
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los	Art. 27

		derechos humanos, al medio ambiente sustentable	
Estado Ecuatoriano	Ciudadano	19. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.	Art. 66
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.	Art. 74
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales on	. Art. 395

		<p>jurídicas en el territorio nacional.</p> <p>3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.</p> <p>4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza</p>	
Estado Ecuatoriano	Ciudadano Naturaleza	<p>El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.</p> <p>En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.</p> <p>La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.</p> <p>Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o</p>	Art. 396

		<p>servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.</p> <p>Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán Imprescriptibles</p>	
Estado Ecuatoriano	Naturaleza	<p>En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas.</p> <p>Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.</p> <p>La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:</p> <p>1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en</p>	Art. 397

		<p>materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.</p> <p>2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.</p> <p>3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.</p> <p>4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.</p> <p>5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad</p>	
Estado Ecuatoriano	Ciudadano	Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al Ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se	Art. 398

		<p>informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.</p> <p>El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.</p> <p>Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.</p>	
Estado Ecuatoriano Ciudadano	Naturaleza	El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza	Art. 399

2.3.2. Otros cuerpos legales

En la Tabla 5. Se listan otros cuerpos legales de manera general ya que su articulado específico fue establecido para gestión de residuos sólidos (Tecnología Tropical, 2006).

TABLA 5. Otros cuerpos legales

<i>Cuerpo legal</i>	<i>Promulgación</i>
Codificación de la Ley de Gestión Ambiental	R.O. Suplemento No. 418, 10 septiembre 2004
Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)	R.O. Edición Especial No. 2, 31 marzo 2003
Ley Orgánica de Régimen Municipal	Codificación 2005–016. R.O. Suplemento No. 159, 5 diciembre 2005
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo. Este reglamento se aplica para toda actividad laboral y en todo centro de trabajo para prevenir, disminuir o eliminar los riesgos.	R.O. No. 565, 17 noviembre 1986
Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental	Decreto Ejecutivo No. 1040, R. O. No. 332 del 8 de mayo del 2008

2.3.3. Convenios internacionales

El Ecuador ha firmado varios convenios internacionales (Tabla 6) en la dirección de proteger la salud humana y el medioambiente y que constituyen normas nacionales de acatamiento.

TABLA 6. Convenios internacionales

Convenio	Ratificación. Aplicación
(a) Convenio Solas 74 y sus ampliaciones	R.O. No.185, octubre 7 del 2003
(b) Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.	R.O. No. 562, 7 noviembre 1994 Decreto Ejecutivo 1588. R.O. No. 342, 20 diciembre 1999
(c) Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	Están dirigidos fundamentalmente a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, en especial del dióxido de carbono (CO ₂)
(d) Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Ambiente y Desarrollo	Río de Janeiro (Agenda 21), 1992 Se refieren principalmente a: 1. Evitar la contaminación del medio marino; 2. Poner en marcha, entre otras cosas, medidas de precaución, evaluaciones del impacto ambiental, técnicas limpias de producción, reciclado y reducción al mínimo de los desechos, construcción y mejoramiento de las instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales; 3. Desarrollar los recursos humanos en el tema de medio ambiente
(e) Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación	R.O. No. 432, 3 mayo 1994 Recomienda que se controle la importación, transporte y eliminación de una lista de categorías de desechos considerados peligrosos incluidos en el anexo del convenio, a fin de que no se afecte la salud de la población y el medio ambiente
(f) Convención para la Protección de la Capa de Ozono, Montreal, 1988 (g) Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, 1986	R.O. No. 380, 19 febrero 1990 Dirigidos a reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, especialmente de difluorocarbonos que se utiliza en sistemas de enfriamiento
(h) Convención de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes	R.O. No. 381, 20 julio 2004 Dirigidos al manejo de los aceites de transformadores que contengan PCBs (Bifenilos policlorinados), la eliminación de los plaguicidas organoclorados y la minimización de la combustión y procesos térmicos que produzcan dioxinas y furanos
(i) Convenio MARPOL (73/78)	R.O. No. 411, 5 Abril 1990 Abarca todos los aspectos técnicos para prevenir la contaminación procedente de los buques

En el capítulo 2 de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS) consta como requisitos:

Prevención de la contaminación del recurso suelo

La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de contaminación de los recursos agua y aire al recurso suelo.

Sobre las actividades generadoras de desechos sólidos no peligrosos

Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reuso de los desechos. Si el reciclaje o reuso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.

De las actividades que degradan la calidad del suelo

- Las organizaciones públicas o privadas dedicadas a la comercialización, almacenamiento y/o producción de químicos, hidroelectricidad, exploración y explotación hidrocarburíferas, minera, y agrícola, tomarán todas las medidas pertinentes a fin de que el uso de su materia prima, insumos y/o descargas provenientes de sus sistemas de producción y/o tratamiento, no causen daños físicos, químicos o biológicos a los suelos.
- Las organizaciones dedicadas a la comercialización y producción de plaguicidas deberán efectuar campañas de difusión sobre el uso racional y técnico de estos compuestos, para esto, la empresa comercializadora y/o productora está en el deber de impartir charlas alusivas al uso de estos compuestos, sus riesgos y métodos adecuados de disposición final de los desechos.
- Los envases vacíos de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general, no deberán ser dispuestos sobre la superficie del suelo o con la basura común. Los productores y

comercializadores de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general están obligados a minimizar la generación de envases vacíos, así como de sus residuos, y son responsables por el manejo técnico adecuado de éstos, de tal forma que no contaminen el ambiente. Los envases vacíos de plaguicidas, aceites usados y sustancias peligrosas serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser eliminados mediante métodos establecidos en las Normas y Reglamentos expedidos para el efecto. Los productores o comercializadores están obligados a recibir los envases que obligatoriamente deberán devolver sus clientes.

- Se prohíbe el vertido de las aguas residuales provenientes del tratamiento de triple lavado de envases o recipientes que hallan contenido pesticidas, sobre el suelo. Se permitirá la aplicación técnica del agua de triple lavado en cultivos que así lo requieran.
- Los residuos plásticos provenientes de la operación de enfunde de las plantaciones bananeras, y aquellos procedentes de invernaderos, deberán efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas y reglamentos expedidos para el efecto. Por ningún motivo se permite la mezcla de este residuo con la basura común o dispuesta directamente sobre el suelo.
- Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La agricultura es el arte que enseña virtud
al hombre y la base de la opulencia
a todas las naciones.

Gaspar

3.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Métodos

3.1.1.1. Analítico

Permitió realizar la gestión ambiental aplicando como instrumento la observación de los involucrados para determinar y analizar los problemas a los que se enfrentan los habitantes de las zonas bananeras problemáticas, para así cumplir con los objetivos de la investigación.

3.1.1.2. Deductivo

Mediante este método se analizó las medidas a tomar para evitar la emisión de residuos sólidos y poder gestionar su implantación.

3.1.1.3. Inductivo

A través de este método se realizó un estudio general de la situación de los residuos sólidos en las haciendas bananeras, información obtenida por medio de la observación, y entrevistas, la mismas que permitió elaborar el proyecto y establecer conclusiones al final del proceso investigativo.

3.1.1.4. Descriptivo

Por medio de este método se realizó la descripción de la situación real de la problemática de los residuos sólidos en las fincas bananeras.

3.1.2. Técnicas

3.1.2.1. Bibliográfica

Sirvió como punto de partida para la realización de todo el proceso investigativo ya que permitió estudiar, evaluar e indagar fuentes de consulta primarias y secundarias de libros, revistas, internet, entre otros; obteniendo información importante para elaborar el marco teórico.

3.1.2.2. De Campo

Esta investigación permitió extraer los datos de la realidad mediante técnicas de recolección de información con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

3.2. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Para el planteamiento de la construcción metodológica del objeto de investigación, se muestra la figura 1, donde se muestra el árbol del problema de investigación con sus relaciones causa – efectos.

Construcción metodológica del objeto de investigación mediante el árbol del problema.

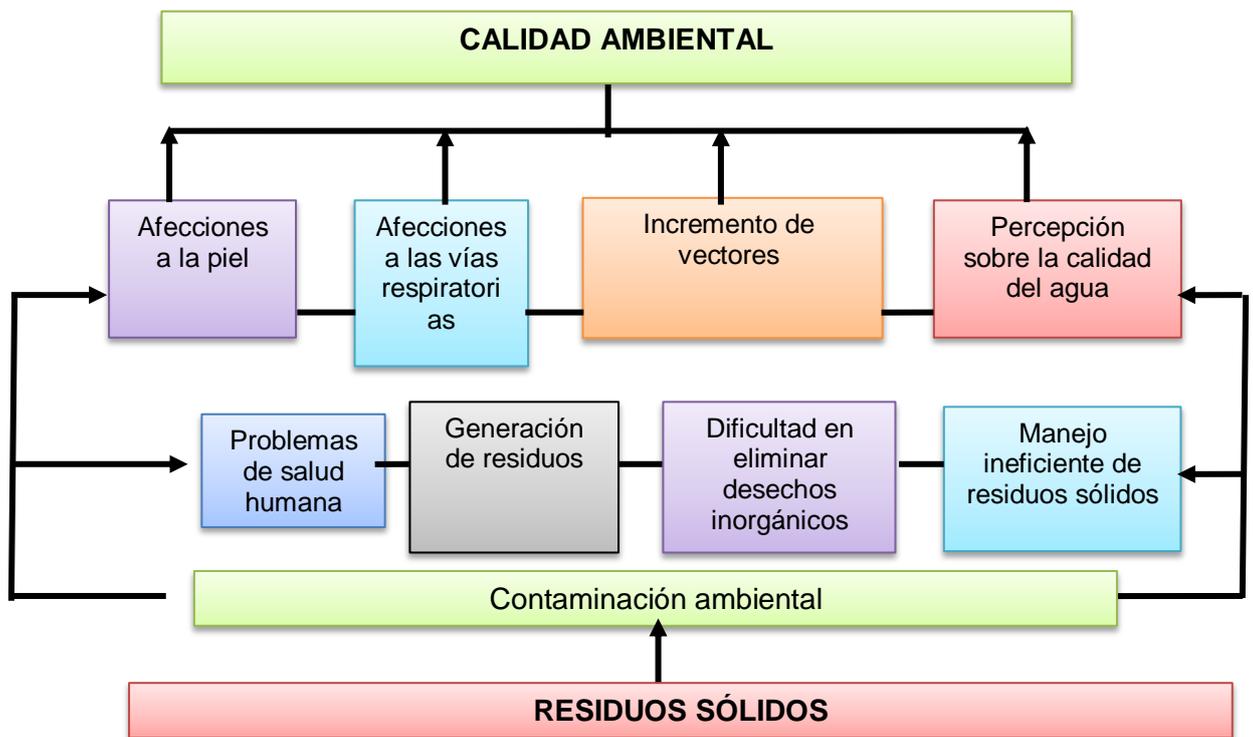


Figura 1. Construcción metodológica del objeto de investigación mediante el árbol del problema.

Elaborado: Lara, H. (2013)

3.3. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

Cabe indicar que para elaborar el marco teórico se recurrió a diferentes fuentes secundarias como textos, artículos de internet y trabajos realizados sobre el tema.

La investigación se basó en la incidencia que tiene los residuos sólidos en las actividades de las fincas bananeras.

Se consideró los conceptos y definiciones más importantes del estudio legal y político, el mismo que está relacionado con el objeto de la investigación.

La investigación demanda considerar parámetros legales como la constitución política, ley ambiental y regulaciones específicas

Se estableció la importancia de contar con información histórica observada en estudios ya realizados.

3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

La recolección de la información se la obtuvo de los administradores de las haciendas bananeras, para lo cual se aplicaron técnicas de entrevistas, cuestionarios, análisis de datos estadísticos a través de la revisión de archivos, entre otros, así como también se obtuvo información de otras fuentes como textos, revistas, etc.

3.4.1. Población

La presente investigación se realizó considerando la población total de haciendas bananeras, (23) del Cantón Valencia con rango de 40 a 80 hectáreas⁵ incluida con sus parroquias rurales.

3.4.2. Muestra

La fórmula⁶ para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

⁵ Clasificación según Censo Agropecuario, 2001

⁶ Fórmula de muestreo probabilístico simple, Gabaldón, 1996

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)E^2 + Z^2 pq}$$

Desarrollo:

n= Tamaño de la muestra

N= Unidad Objetiva

P= Probabilidad de aceptación (0.5)

Q= Probabilidad de rechazo (0.5)

E= Margen de error = 10%

z= Nivel de Confianza 90%

$$n = \frac{(1.64)^2 (0.50)(0.50) \times 23}{(23-1)(0.1)^2 + (1.64)^2 (0.50)(0.50)}$$

$$n = \frac{2.6896}{22.0} \frac{0.25}{0.01} \frac{23.00}{0.960} = \frac{15.47}{1.18} = 13.106$$

Las haciendas bananeras objetos de estudio fueron 13.

La población de representantes de familias que poseen viviendas ubicadas en la zona considerada, es decir, a donde están las bananeras objeto de estudio y que asciende a 23.

Para la evaluación del ICA, se tomó una muestra de aguas del sitio de beneficio de cada una de las trece haciendas relacionadas en la investigación. Es decir, que en total fueron 13 muestras de agua.

3.4.3. Procedimiento

Análisis cuantitativo: Se procedió a organizar la información que se obtenga para proceder a la tabulación y análisis cuantitativo de los resultados mediante el paquete estadístico Infostat.

Análisis cualitativo: El análisis cualitativo se lo realizó en base a la guía de entrevistas y observación, con el propósito de examinar los componentes del estudio.

La secuencia de actividades investigativas será la siguiente:

El Grado de vulnerabilidad de los habitantes de las zonas bananeras y sus áreas colindantes se determinó de la siguiente forma. El tamaño de la muestra determinada para Valencia y sus áreas colindantes es de 13 bananeras por lo tanto se aplicó un cuestionario tipo Likert en cuyos ítems se incluye aspectos relacionados con la salud de los habitantes y el bienestar social y económico. El cuestionario en mención se encuentra en el Anexo 1 (12 primeros ítems). Las puntuaciones de las escalas Likert se obtienen sumando los valores obtenidos respecto a cada frase. Por ello se le denomina escala aditiva.

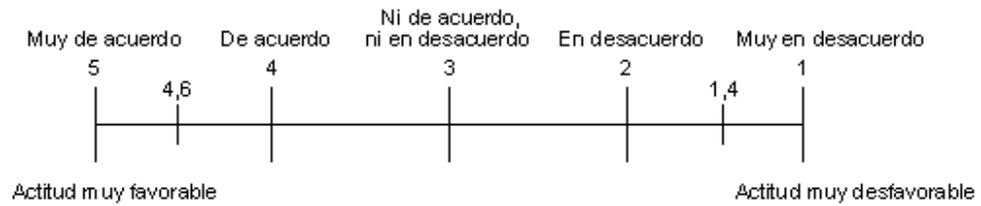
Muy de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

Una puntuación se considera alta o baja según el número de ítems o afirmaciones. En el caso de nuestro cuestionario, una puntuación mínima posible es de 12 (1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1) y la máxima es de 60 (5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5), porque hay doce afirmaciones.

Si alguien tiene una puntuación de 56 (5+5+5+4+5+5+5+4+4+5+5+4) su actitud puede calificarse como sumamente favorable. En las escalas Likert a veces se califica el promedio obtenido en la escala mediante la sencilla fórmula $\frac{PT}{NT}$ (donde PT es la puntuación total en la escala y NT es el número de afirmaciones), y entonces una puntuación se analiza de la siguiente manera, con el ejemplo de quien obtuvo 56 en la escala $\frac{56}{12} = 4,6$.

Si alguien tiene una puntuación de 17 (1+2+2+2+1+1+1+3+1+1+1+2) su actitud puede calificarse como sumamente desfavorable. Con el ejemplo de quien obtuvo 17 en la escala $\frac{17}{12} = 1,4$.

La escala Likert es, en estricto sentido, una medición ordinal sin embargo, es común que se le trabaje como si fuera de intervalo.



Para determinar los ítems mejores puntuados se determinará el coeficiente de correlación y se determinará la moda (Mo). (Ver Anexo 2)

CORRELACIÓN

La fórmula de la correlación es la siguiente:

$$r = \frac{1}{\sigma_X \sigma_Y} \left(\frac{\sum XY}{n} \right) - \bar{X} \bar{Y}$$

- δ_X Desviación estándar de X
- δ_Y Desviación estándar de Y
- n Número de datos
- \bar{X} Media aritmética de X
- \bar{Y} Media aritmética de Y
- r Se ubicará entre $[-1 \leq r \leq +1]$

MODA

La moda es el valor más frecuente en una serie ordenada de datos.

- a) Para determinar la calidad ambiental para sus habitantes, se va a realizar un diagnóstico de la problemática existente: agua contaminada, suelo empobrecido, cambios en el paisaje, enfermedades, aumento de vectores de enfermedades. De acuerdo al Anexo 3 de Matriz de calidad ambiental.
- b) Para realizar la propuesta de plan de reciclaje se determinó el número de empresas bananeras que se va a ingresar en el plan.
- c) Elaboración de tablas de frecuencia, porcentajes y gráficos a partir de los resultados del cuestionario de entrevista; análisis e interpretación de los resultados.

- d) Tratamiento estadístico de los resultados con el propósito de comprobar o disprobar la hipótesis de investigación.
- e) Elaboración del informe de investigación, es decir, la Tesis de Grado.

3.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La información se recogió in situ, en el caso de la aplicación del cuestionario para la determinación de la percepción de los dueños o administradores de las bananeras y representantes de los núcleos familiares sobre la problemática bajo estudio. Esta información se analizó siguiendo el criterio que demanda ir del todo a las partes, interpretándose mediante la emisión de juicios de valores por parte del autor y la comparación con resultados análogos obtenidos en otras investigaciones reportadas en la literatura especializada.

3.6. CONSTRUCCIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

El informe de investigación siguió los lineamientos establecidos por la Unidad de Postgrado para este programa de maestría. Es decir, se elaboraron los seis capítulos estipulados, con las temáticas y subtemáticas asociadas a la especificidad de dichos capítulos. Asimismo, se mantuvo una proporción equilibrada, según las características de cada uno, en cuanto a sus extensiones, no plasmándose más que lo que realmente resultó en algo significativo y relevante para el estudio desarrollado.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN
RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La agricultura es la madre fecunda que proporciona todas las
materias primeras que dan movimiento
a las artes y al comercio.

Manuel Belgrano

4.1. ENUNCIADO DE LA HIPÓTESIS

Los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera generan alta contaminación ambiental en el área de influencia directa del Cantón Valencia.

4.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA PERTINENTE A LA HIPÓTESIS

4.2.1. Variable independiente

Residuos sólidos provenientes de la actividad bananera

4.2.2. Variable dependiente

Calidad ambiental

4.3. DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN RELACIÓN A LA NATURALEZA DE LA HIPÓTESIS

4.3.1. Variable independiente: Residuos sólidos provenientes de la actividad bananera

Tal como se aprecia en la tabla 7, los desechos sólidos que mayormente se genera en las unidades agrícolas son los orgánicos con 469.744,00 kg semanal, lo que sin duda afecta la calidad ambiental de las localidades bajo estudio. Esto permite dar la pauta para proponer una gestión de residuos sólidos a fin de reducir el impacto ambiental generado por esta actividad.

TABLA 7. Cantidad y tipo de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera generados semanalmente

	DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS (Kg)		
	ORGÁNICOS Vástagos, hijos de agua, residuos de corona, fruta desechada, raquis flores	INORGÁNICOS Envases plásticos, envases de metal, fundas plásticas (enfunde y embalaje), cintas, corbatines, cuello de monja, sunchos esquineros, ligas	OTROS Cartón, etiquetas (cartón y banano), rollos de etiquetas.
HACIENDA			
San José N° 3	63.820,00	587,50	23,00
Margarita N° 2	73.851,00	176,80	15,30
Maravilla N° 4	7.300,00	124,01	5,52
Dos Hermanos N° 1	3.100,00	47,23	2,51
La Unión	16.630,00	94,02	9,00
Laurita	44.695,00	125,50	1,53
La Delicia	47.535,00	180,61	10,03
Roque Santeiro	43.290,00	426,00	8,21
San Francisco	41.325,00	370,10	5,30
Dos hermanos N° 2	29.165,00	299,60	10,40
San José N° 1	24.430,00	244,60	2,70
Margarita N° 1	50.028,00	160,80	10,30
La Dolorosa	24.575,00	91,60	4,03
TOTAL	469.744,00	2.558,27	107,83

Elaborado: Lara, H. (2013)

a) La empresa genera residuos sólidos propios de la actividad

TABLA 8. Generación de residuos provenientes de la actividad bananera

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Puntuación (*)	Porcentaje
		Frecuencia		Puntuación
Muy de acuerdo	10	76.92	50	80.65
De acuerdo	3	23.08	12	19.35
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.00	0	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	13	100,00	62	100.00

Elaborado: Lara, H. (2013)

(*) Los puntos asignados en la puntuación están de acuerdo a los establecidos en las encuestas tipo Likert, que van desde 5 a 1, en forma descendente, desde muy de acuerdo hasta muy en desacuerdo.

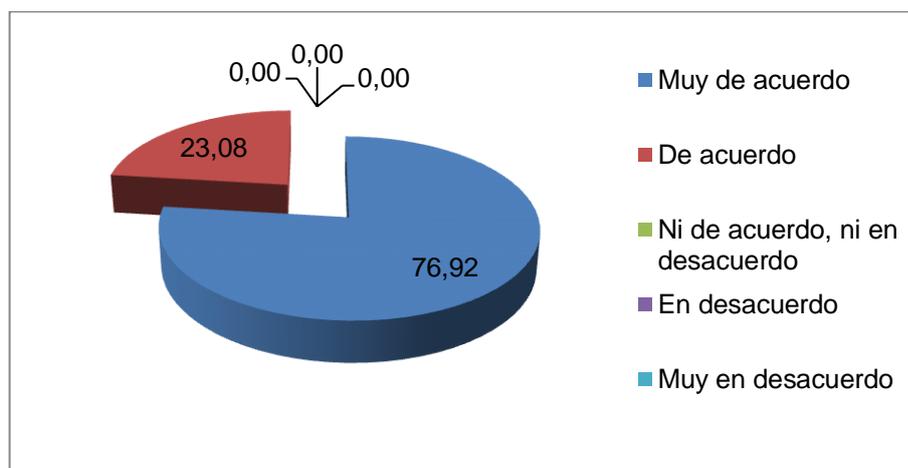


Figura 2. Generación de residuos provenientes de la actividad bananera

Como se aprecia en la Tabla 8 y Figura 2 el 76.92% de la muestra coincidió en estar “muy de acuerdo” con que se genera residuos sólidos propios de la actividad bananera. El 23.08% estimó que estaba “de acuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, ninguno de los entrevistados consideró estar “en desacuerdo” ni muy en desacuerdo.

b) ¿La mayor parte de residuos en las bananeras son sólidos?

TABLA 9. Tipos de residuos provenientes de la actividad bananera

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACIÓN
Muy de acuerdo	3	23.08	15	29.41
De acuerdo	8	61.54	32	62.75
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.00	0	0
En desacuerdo	2	15.38	4.00	7.84
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	13	100,00	51.00	100.00

Elaborado: Lara, H. (2013)

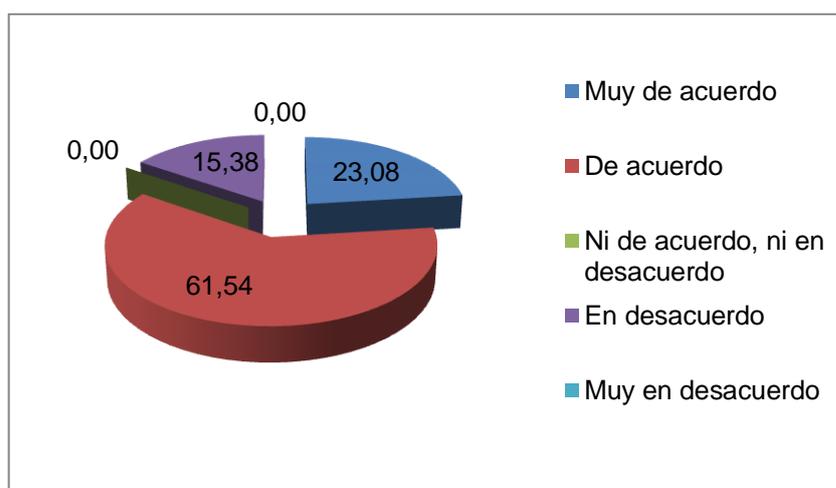


Figura 3. Tipo de residuos provenientes de la actividad bananera

Como se nota en la Tabla 9 y Figura 3, el 61.54% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” con que el tipo de residuos que más se elimina son los sólidos. El 23.08% estimó que estaba “Muy de acuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 15.38% de entrevistados consideró estar “en desacuerdo”.

c) ¿Los desechos inorgánicos provenientes de la actividad bananera son difíciles de eliminar?

TABLA 10. Dificultad en eliminar desechos inorgánicos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACION
Muy de acuerdo	9	69.23	45	80.36
De acuerdo	1	7.69	4	7.14
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1	7.69	3	0
En desacuerdo	2	15.38	4	7.14
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	13	100,00	56.00	94.64

Elaborado: Lara, H. (2013)

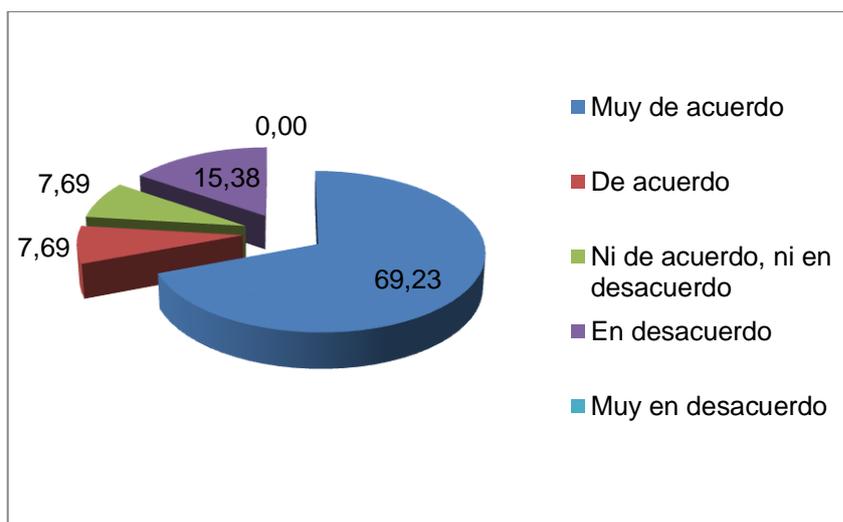


Figura 4. Dificultad en eliminar desechos inorgánicos

Como se aprecia en la Tabla 10 y Figura 4, el 69.23% de la muestra coincidió en estar “muy de acuerdo” en cuanto a que los desechos inorgánicos provenientes de la actividad bananera son difíciles de eliminar. El 15.38% estimó que estaba “de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 7.69% de entrevistados consideró estar “de acuerdo”; el mismo porcentaje (7.96%) además consideró estar “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”.

d) ¿Los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera pueden ser incorporados en actividades productivas?

TABLA 11. Desechos orgánicos integrados al suelo

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACION
Muy de acuerdo	1	7.69	5	9.80
De acuerdo	11	84.62	44	86.27
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.00	0	0
En desacuerdo	1	7.69	2	3.92
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	13	100,00	51.00	100.00

Elaborado: Lara, H. (2013)

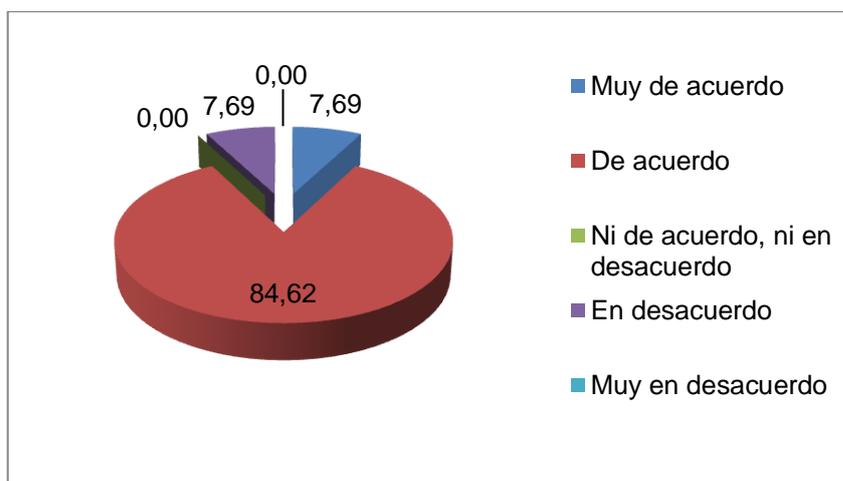


Figura 5. Desechos orgánicos integrados al suelo

Como se aprecia en la Tabla 11 y Figura 5, el 84.62% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera pueden ser incorporados al suelo. El 7.69% estimó que estaba “Muy de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 7.69% de entrevistados consideró estar “En desacuerdo”.

e) ¿Maneja eficientemente los residuos sólidos?

TABLA 12. Manejo eficiente de los residuos sólidos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACION
Muy de acuerdo	3	23.08	15	27.27
De acuerdo	10	76.92	40	72.73
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.00	0	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0.00
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	13	100,00	55.00	100.00

Elaborado: Lara, H. (2013)

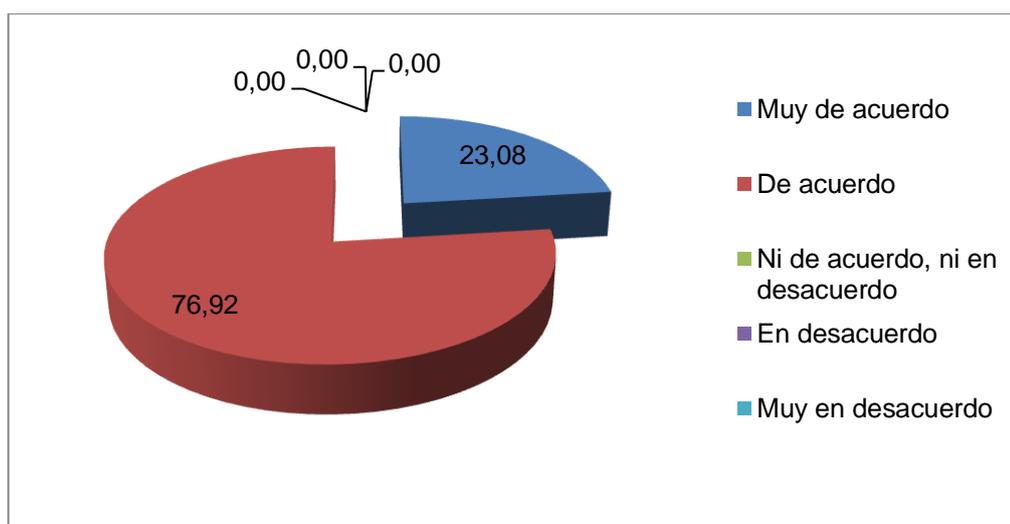


Figura 6. Manejo eficiente de residuos sólidos

En la Tabla 12 y Figura 6, el 76.92% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que se maneja eficientemente los residuos sólidos. El 23.08% estimó que estaba “Muy de acuerdo” con dicha aseveración.

TABLA 13. Evaluación del sistema de disposición de los residuos sólidos de la producción en las haciendas bananeras de la localidad bajo estudio.

HACIENDA	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS				
	MUY SATISFAC.	SATISFAC.	MEDIAN. SATISFAC.	POCO SATISFAC.	INEXISTENTE
San José N° 3				X	
Margarita N° 2					X
Maravilla N° 4			X		
Dos Hermanos N° 1					X
La Unión				X	
Laurita				X	
La Delicia					X
Roque Santerio				X	
San Francisco				X	
Dos hermanos N° 2					X
San José N° 1				X	
Margarita N° 1					X
La Dolorosa					X
Total			1	6	6
Porcentaje	0	0	7.69	46.15	46.15

Elaborado: Lara, H. (2013)

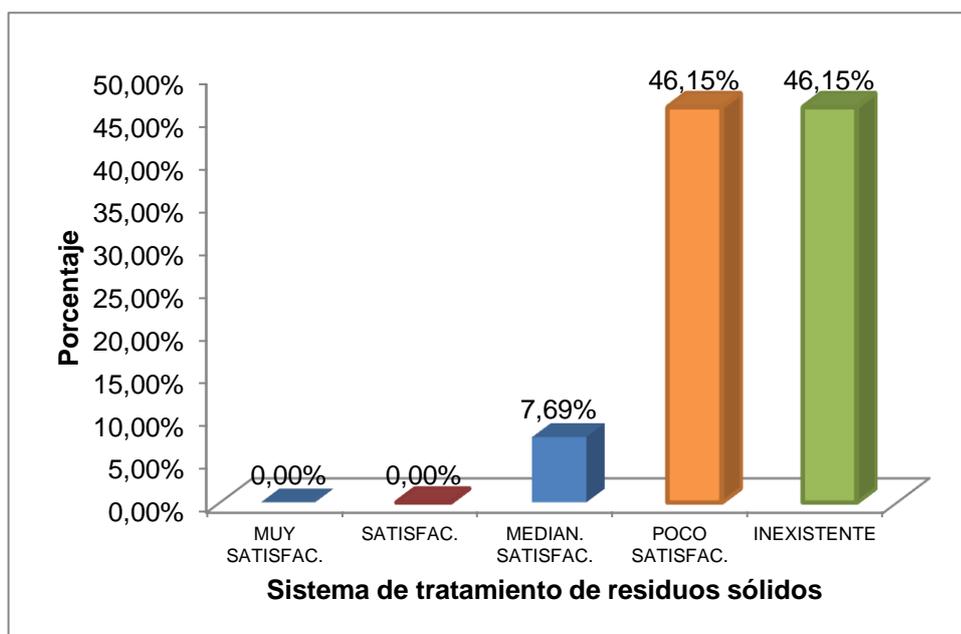


Figura 7. Manejo eficiente de residuos sólidos

En la tabla 13 se observa que sólo la hacienda “Maravilla N° 4” tiene un sistema de disposición de sus desechos sólidos evaluado como medianamente satisfactorio. El sistema, aunque con falencias y limitaciones está constituido por la venta de los envases plásticos y de metal, además del cartón.

Las haciendas “San José N° 3”, “La Unión”, “Laurita”, “Roque Santerio”, “San Francisco” y “San José N° 1” fueron evaluadas como poco satisfactorias (46.15) en cuanto a su sistema de disposición de sus desechos sólidos; mientras que en las haciendas restantes (46.15%) fueron evaluadas en este sentido, como que no posee sistema de disposición alguno.

En resumen, teniendo en cuenta que el 92.30% de las haciendas cuenta con sistemas de manejo de sus desechos sólidos de poco satisfactorios a inexistentes, predominando esta última categoría (46.15%), se evalúa a estos sistemas como no satisfactorios, debiendo tomarse las medidas necesarias para eliminación de esta no conformidad.

En la tabla 14 se presentan los resultados de los cuestionarios tipo Likert realizado

TABLA 14. Matriz de resultados del cuestionario aplicado a administradores de haciendas bananeras

Nº	CUESTIONARIO	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a	La empresa genera residuos sólidos propios de la actividad	10	3	0	0	0
b	¿La mayor parte de residuos en las bananeras son sólidos?	3	8	0	2	0
c	¿Los desechos inorgánicos provenientes de la actividad bananera son difíciles de eliminar?	9	1	1	2	0
d	¿Los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera pueden ser incorporados en actividades productivas?	1	11	0	1	0
e	¿Maneja eficientemente los residuos sólidos?	3	10	0	0	0

Elaborado: Lara, H. (2013)

TABLA 15. Resumen de valores obtenidos en encuestas

Ítems de encuesta	\bar{x} máx	\bar{x} mín	\bar{x} máx - \bar{x} mín	r	t	Modo(a)
a	5.00	4.00	1.00	-0.24	0.020	5
b	4.00	3.80	0.20	0.3	0.002	4
c	5.00	2.75	2.25	0.58	0.175	5
d	4.00	3.50	0.50	0.06	0.165	4
e	5.00	4.00	1.00	0.41	0.268	4

Elaborado: Lara, H. (2013)

\bar{x} máx media entre los valores máximos obtenidos en la encuesta (25% de 13)

\bar{x} mín media entre los valores mínimos obtenidos en la encuesta (25% de 13)

r coeficiente de correlación

t "t" student

Como se observa en la tabla 15, de acuerdo a los valores obtenidos por los ítems en coeficiente de correlación y el "t" student merecen especial consideración para el análisis los ítems: a, d y f, que tienen que ver con: La empresa genera residuos sólidos propios de la actividad, Los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera son difíciles de eliminar y maneja eficientemente los residuos sólidos.

4.3.2. Variable dependiente: Efecto o impacto ambiental

Información obtenida de la aplicación del instrumento encuesta

Esta percepción se midió utilizando el cuestionario de encuesta dirigida a los representantes de las familias de la localidad, que ascendió a 26 jefes de familias, según la muestra calculada anteriormente.

a) ¿Se enferma con frecuencia?

TABLA 16. Se enferma con frecuencia

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN*	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACION
Muy de acuerdo	6	23.08	30	27.27
De acuerdo	20	76.92	80	72.73
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.00	0	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0.00
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	26	100.00	110.00	100.00

Elaborado: Lara, H. (2013)

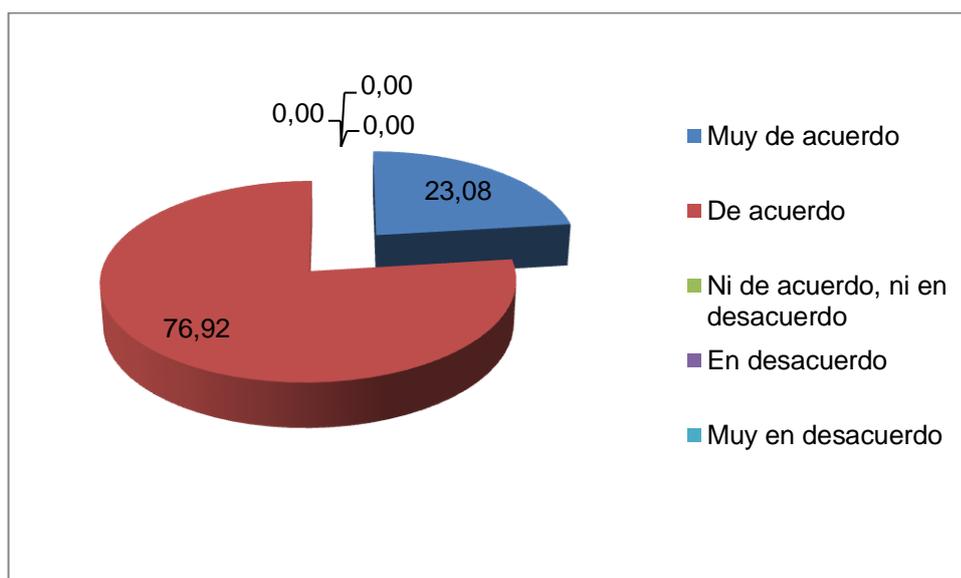


Figura 8. Se enferma con frecuencia

Como se aprecia en la Tabla 16 y Figura 8, el 76.92% de la muestra coincidió en estar "De acuerdo" en cuanto a que se enferman frecuentemente. El 23.08% estimó que estaba "Muy de desacuerdo" con dicha aseveración. De otra parte, nadie consideró estar "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" sobre la problemática planteada.

b) ¿Las infecciones a la piel es común entre los pobladores de la zona?

TABLA 17. Infecciones a la piel entre pobladores

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN*	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACIÓN
Muy de acuerdo	8	30.77	40	37.74
De acuerdo	12	46.15	48	45.28
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	6	23.08	18	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0.00
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	26	100.00	106.00	83.02

Elaborado: Lara, H. (2013)

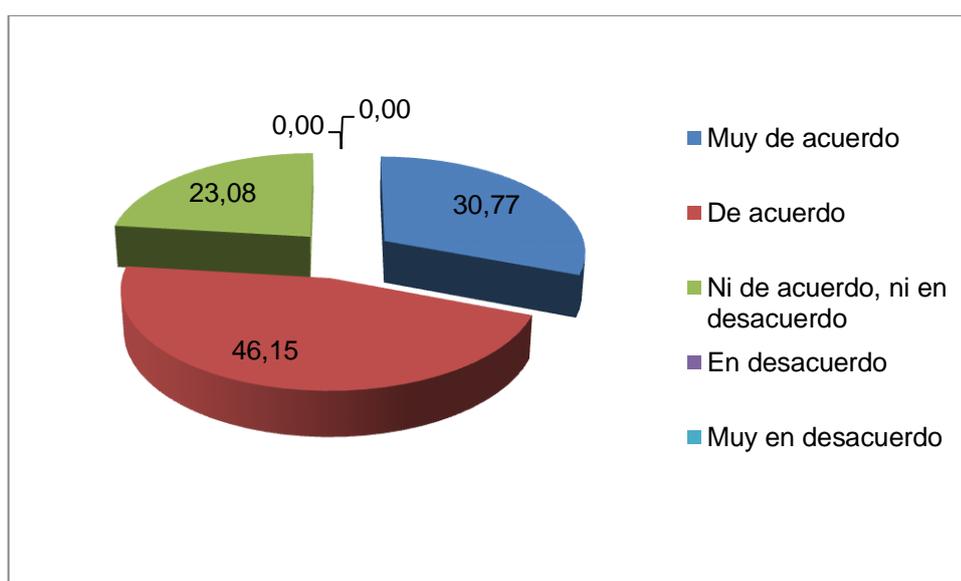


Figura 9. Infecciones a la piel entre pobladores

Como se aprecia en la Tabla 17 y Figura 9, el 46.15% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que es frecuente las infecciones a la piel entre los pobladores. El 30.77% estimó que estaba “Muy de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 23.08% consideró estar “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” sobre la problemática planteada.

c) ¿Las infecciones a las vías respiratorias son comunes entre los pobladores de la zona?

TABLA 18. Infecciones a las vías respiratorias entre pobladores

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN*	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACIÓN
Muy de acuerdo	1	3.85	5	4.95
De acuerdo	21	80.77	84	83.17
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	4	15.38	12	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0.00
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	26	100.00	101.00	88.12

Elaborado: Lara, H. (2013)

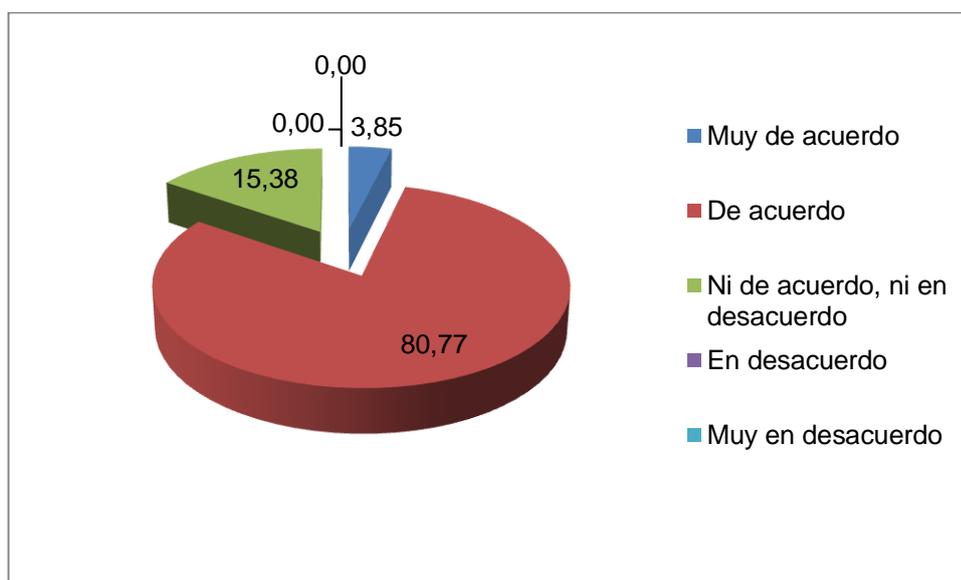


Figura 10. Enfermedades de las vías respiratorias

Como se aprecia en la Tabla 18 y Figura 10, el 80.77% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que se enferman de las vías respiratorias frecuentemente. El 3.85% estimó que estaba “Muy de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 15.38% consideró estar “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” sobre la problemática planteada.

d) ¿Los problemas de salud se deben principalmente por la contaminación ambiental de la zona?

TABLA 19. Causas de enfermedades entre pobladores

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN*	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACIÓN
Muy de acuerdo	6	23.08	30	29.41
De acuerdo	12	46.15	48	47.06
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	8	30.77	24	0
En desacuerdo	0	0.00	0	0.00
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	26	100.00	102.00	76.47

Elaborado: Lara, H. (2013)

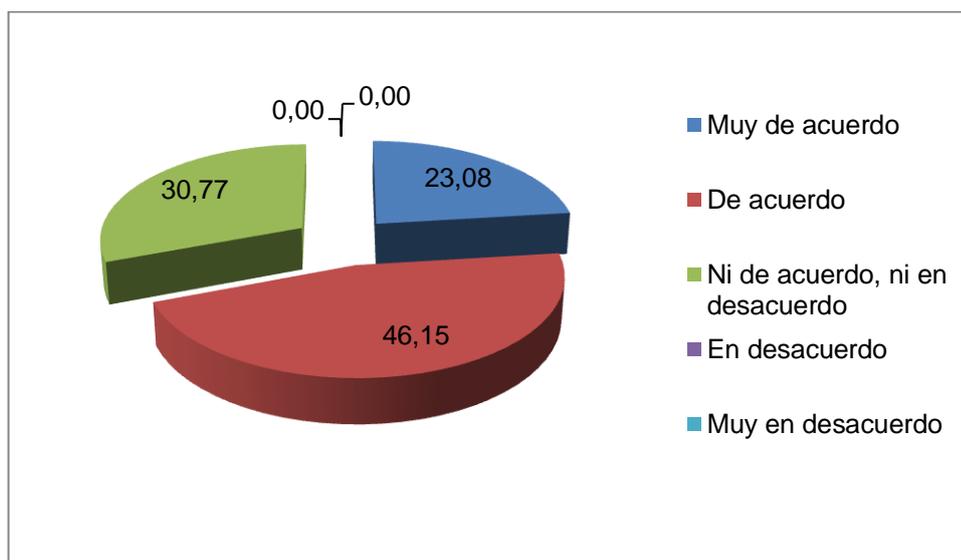


Figura 11. Causas de enfermedades entre pobladores

Como se aprecia en la Tabla 19 y Figura 11, el 46.15% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que se enferman de por la contaminación existente en los alrededores. El 23.08% estimó que estaba “Muy de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 30.77% consideró estar “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” sobre la pregunta expuesta.

e) ¿El deterioro ambiental de la zona se debe a los residuos sólidos de las haciendas bananeras?

TABLA 20. Causas de deterioro ambiental

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PUNTUACIÓN*	PORCENTAJE
		FRECUENCIA		PUNTUACIÓN
Muy de acuerdo	3	11.54	15	15.31
De acuerdo	18	69.23	72	73.47
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1	3.85	3	0
En desacuerdo	4	15.38	8	8.16
Muy en desacuerdo	0	0.00	0	0
TOTAL	26	100.00	98.00	96.94

Elaborado: Lara, H. (2013)

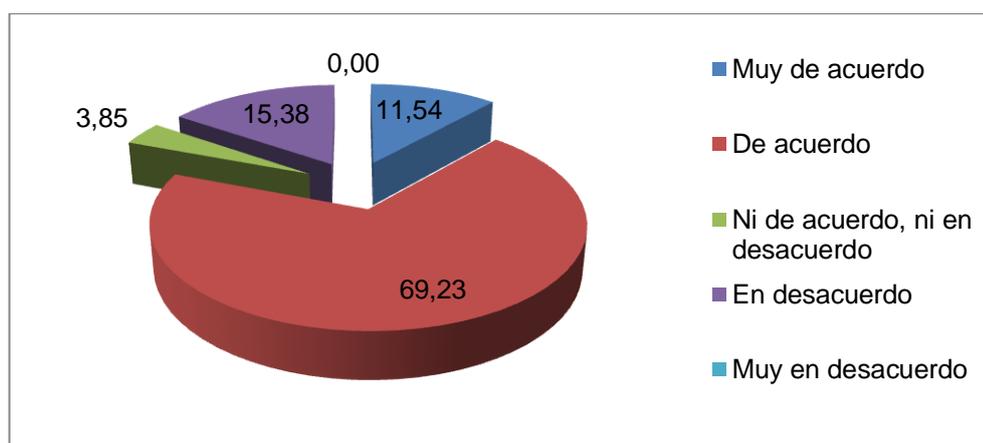


Figura 12. Causas de deterioro ambiental

Como se aprecia en la Tabla 20 y Figura 12, el 69.23% de la muestra coincidió en estar “De acuerdo” en cuanto a que la contaminación ambiental se debe a los residuos sólidos provenientes de las haciendas bananeras de la zona. El 11.54% estimó que estaba “Muy de desacuerdo” con dicha aseveración. De otra parte, el 15.38% consideró estar “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” sobre la problemática planteada.

TABLA 21. Matriz de resultados del cuestionario aplicado a jefes de hogar de la zona de influencia de haciendas bananeras

Nº	CUESTIONARIO	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a	¿Se enferma con frecuencia?	6	20	0	0	0
b	¿Las infecciones a la piel son comunes entre los pobladores de la zona?	8	12	6	0	0
c	¿Las infecciones a las vías respiratorias son comunes entre los pobladores de la zona?	1	21	4	0	0
d	¿Los problemas de salud se deben principalmente por la contaminación ambiental de la zona?	6	12	8	0	0
e	¿El deterioro ambiental de la zona se debe a los residuos sólidos de las haciendas bananeras?	3	18	1	4	0

Elaborado: Lara, H. (2013)

TABLA 22. Resumen de valores obtenidos en encuestas

Ítems de encuesta	\bar{x} máx	\bar{x} mín	\bar{x} máx - \bar{x} mín	r	t	Modo(a)
a	4.00	4.00	0.00	0.7319	0.165	4
b	5.00	3.66	1.34	0.2282	0.003	5
c	4.00	3.84	0.16	0.3118	0.018	4
d	4.00	3.60	0.40	0.5916	0.082	4
e	4.00	3.60	0.40	1.00	0.082	4

Elaborado: Lara, H. (2013)

\bar{x} máx media entre los valores máximos obtenidos en la encuesta (25% de 26)

\bar{x} mín media entre los valores mínimos obtenidos en la encuesta (25% de 26)

r coeficiente de correlación

t "t" student

Como se puede observar en la tabla 23 de acuerdo a los valores obtenidos por los ítems en coeficiente de correlación y el "t" student merecen especial consideración para el análisis el ítem: b, que tiene que ver con: Las infecciones a la piel son comunes entre los pobladores de la zona

Calidad ambiental

a) Análisis de laboratorio de las muestras de agua

En la Tabla 23 y Figuras 13. Se presentan los resultados concernientes a los análisis de laboratorio de las muestras de agua de las haciendas bajo estudio.

TABLA 23. Matriz de resultados del análisis de agua en la zona bajo estudio

HACIENDA	ANÁLISIS DE AGUAS					
	pH	O.D.	C.E.	DQO	GRASAS Y ACEITES	PLAG.
		(mg/dm ³)	(μΩ/cm)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)
San José N° 3	6.8	7.1	1850	8	0.02	0.01
Margarita N° 2	6.7	6.9	2954	10	0.04	0.02
Maravilla N° 4	6.6	6.5	3156	9	0.05	0.03
Dos Hermanos N° 1	6.7	6.6	3421	10	0.05	0.03
La Unión	6.7	6.5	3279	10	0.06	0.02
Laurita	6.6	6.4	2938	9	0.05	0.04
La Delicia	6.4	6.4	2673	8	0.07	0.04
Roque Santeiro	6.5	5.4	4362	12	1.3	0.4
San Francisco	6.8	5.8	4585	15	1.79	0.9
Dos hermanos N° 2	6.5	5.6	4673	17	1.88	1
San José N° 1	6.2	5.1	5618	16	2.3	0.9
Margarita N° 1	6.8	5	5211	18	2.1	0.8
La Dolorosa	6.7	4.8	4906	15	1.9	0.7
MEDIA	6.62	6.01	3817.38	12.08	0.89	0.38
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.73	1094.42	3.47	0.94	0.40

Elaborado: Lara, H. (2013)

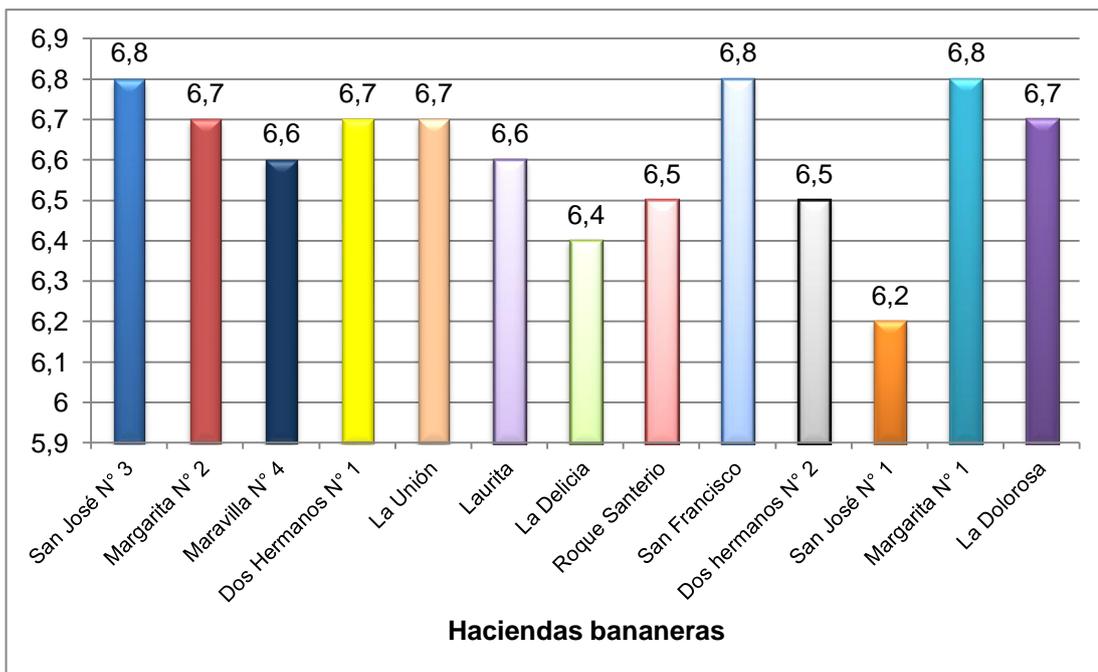


Figura 13. Resultados de los análisis de laboratorio (pH).

En la zona bananera bajo estudio, los valores del pH, se encuentran en el rango de aceptabilidad correspondientes a calidades ambientales, satisfactorias, en los alrededores del 70% de concentraciones porcentuales, es decir, una calidad ambiental de aproximadamente 0,7 en la escala 0 – 1. Figura 13.

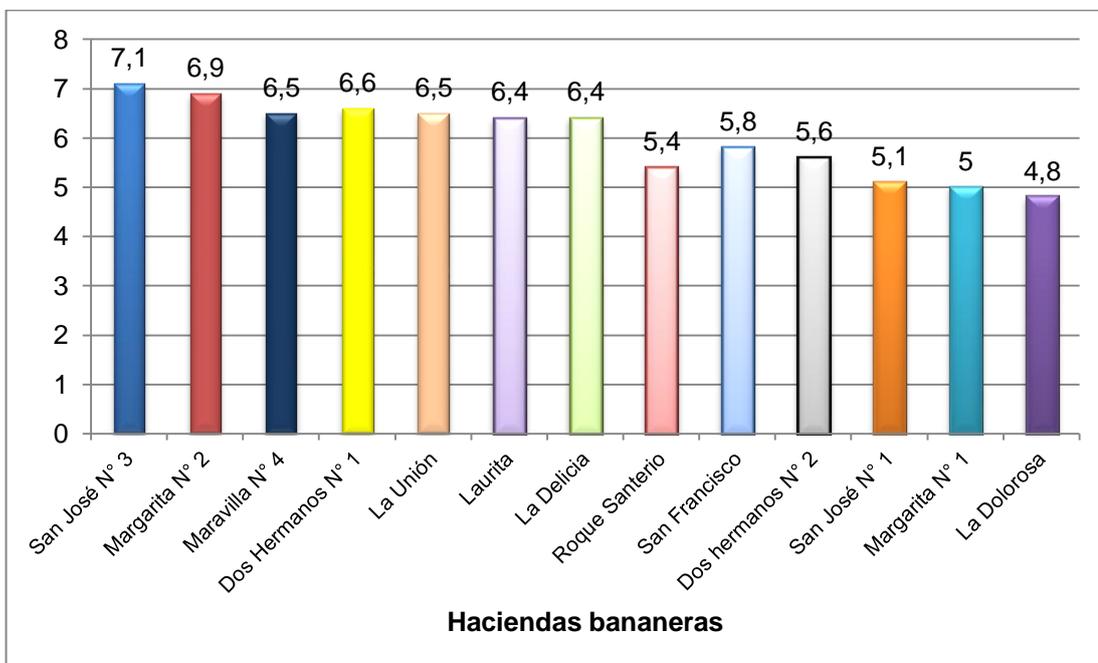


Figura 14. Resultados de los análisis de laboratorio O.D. (mg/dm³)

Asimismo, las concentraciones de oxígeno disuelto, que promedian 6,63 mg/dm³; se corresponden con una concentración porcentual entre 70 y 80%, o sea, Nivel de Calidad Ambiental de 0,7 – 0,8 en la ya mencionada escala. Figura 14.

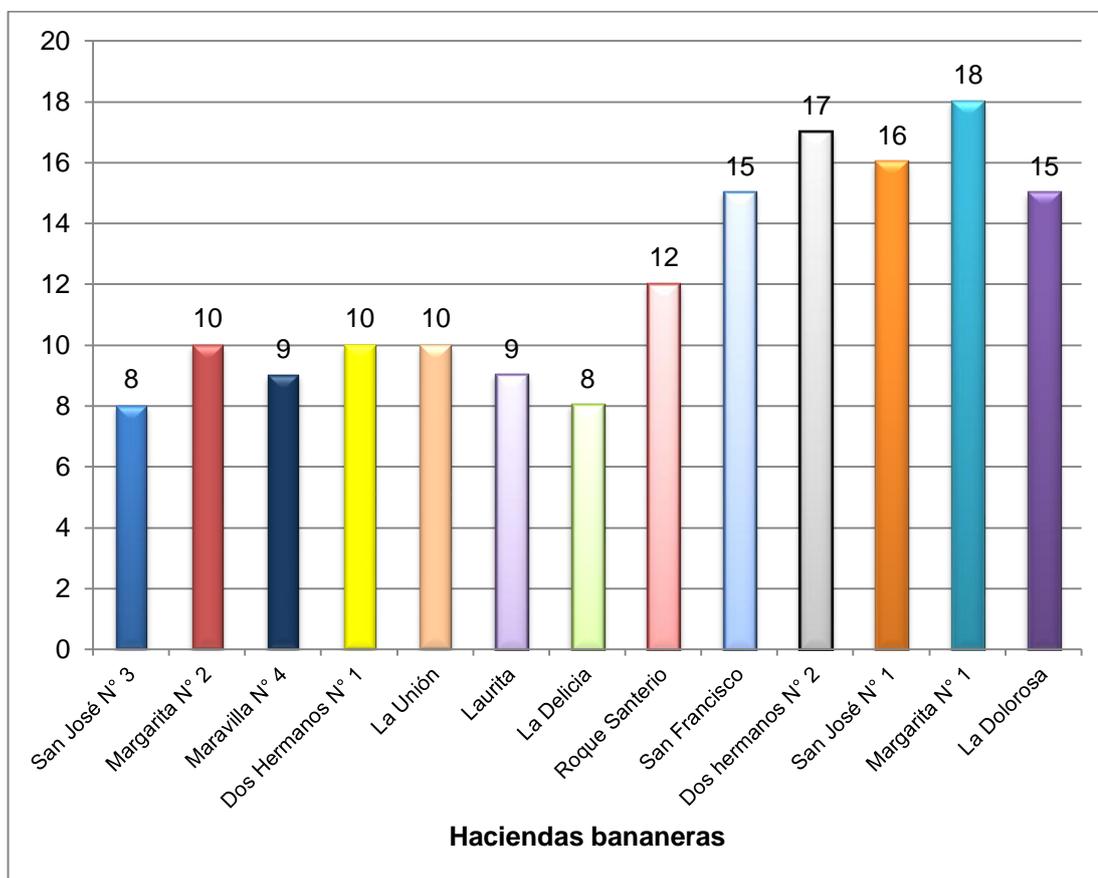


Figura 15. Resultados de los análisis de laboratorio DQO (mg/dm³)

Los valores obtenidos para la Demanda Química de Oxígeno promediaron 9 mg/dm³, es decir, correspondientes con concentraciones porcentuales del 83%, o sea, Niveles de Calidad Ambiental en los alrededores de 0,83.

En cuanto a la Conductividad Eléctrica, indicador de la salinidad, así como de los Sólidos Disueltos Totales, los valores obtenidos (media de 2896 (μΩ/cm) son correspondientes con concentraciones porcentuales de alrededor del 40 – 50%, es decir, Niveles de Calidad Ambiental entre 0,4 y 0,5 en la escala ya referida. Los fertilizantes minerales (NPK) empleados en el cultivo del banano, principalmente y, en menor grado en otros cultivos de incidencia en el área, son algunos de los principales causantes de las sales en el agua, y por ende de la presencia de Conductividad Eléctrica. Figura 15.

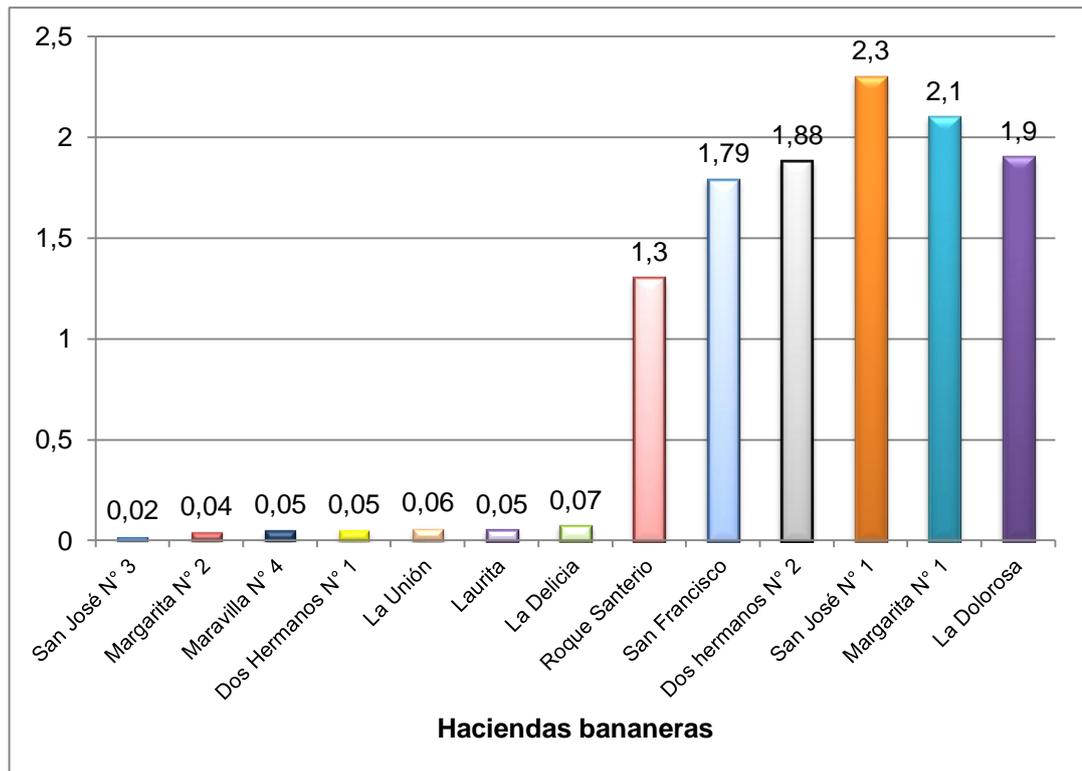


Figura 16. Resultados de los análisis de laboratorio GRASAS Y ACEITES (mg/dm³).

Las concentraciones obtenidas de grasas aceites promediaron 0,05 mg/dm³, lo cual es correspondiente con 68% y Niveles de Calidad Ambiental en los alrededores de 0,68. En el caso de este parámetro, su ocurrencia en las aguas, además de justificarse por las actividades domésticas de las poblaciones aledañas, también es causada por el látex que se remueve del banano en el proceso de beneficio en la postcosecha antes del embalado.

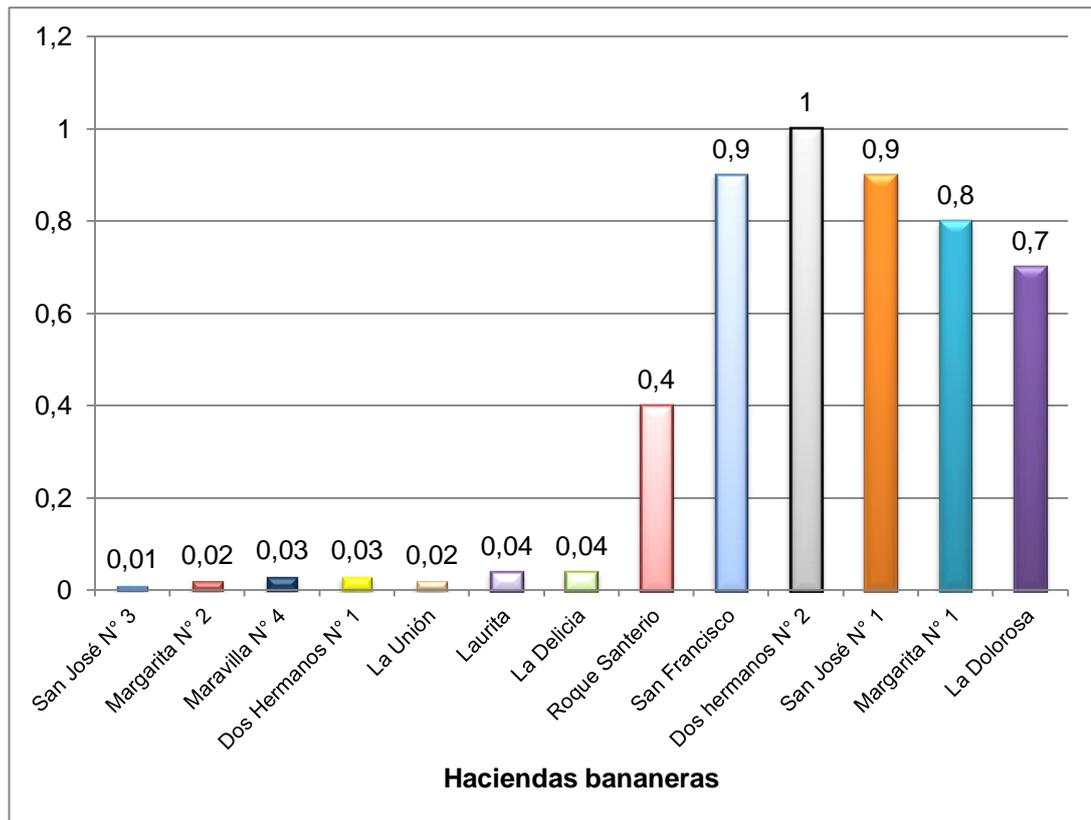


Figura 17. Resultados de los análisis de laboratorio PLAG. (Mg/dm³)

Grupo químico marcos – parque industrial carolina 2 bloque d-41 km. 11 ½ vía a Daule

Los plaguicidas en las aguas se determinaron como plaguicidas totales, o sea, como la suma de organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides, los cuales están presentes debido al lavado de la fruta en el proceso de beneficio y, a la escorrentía de las aguas lluvia que los arrastran del suelo de las plantaciones, no sólo de banano, son también de otros cultivos existentes en el área, en los que se emplean plaguicidas.

4.2. COMPROBACIÓN / DISPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Según la hipótesis planteada: *“Los residuos sólidos provenientes de la actividad bananera generan alta contaminación ambiental en el área de influencia directa del Cantón Valencia”*; de acuerdo con los resultados de los instrumentos aplicados para la medición de las variables: “Residuos sólidos provenientes de la actividad bananera” como independiente o causa y, “Efecto o impacto ambiental ” como dependiente o efecto, puede establecerse que dicho planteamiento hipotético se acepta; de una parte los análisis de laboratorio, al comparar sus resultados con la

normativa vigente, demuestran que el agua que se encuentra en la zona de estudio está siendo afectada por la actividad bananera y por ende a los pobladores.

En lo concerniente a los indicadores aparición de enfermedades de la piel; enfermedades de las vías respiratorias debido a los desechos sólidos de la actividad bananera.

En cuanto al indicador calidad de agua, los análisis de laboratorio demuestran la contaminación existente en la zona de estudio, sin dejar de lado la posibilidad que dicha contaminación sea efecto de cultivos alternos de la zona.

Estadísticamente, se ejecuta el siguiente procedimiento:

Las variables fueron: residuos sólidos provenientes de la actividad bananera (independiente) y efecto o impacto ambiental (dependiente). Se procederá a probar la hipótesis según sus indicadores:

- Afecciones respiratorias.
- Afecciones de la piel
- Contaminantes del agua.
- Percepción ciudadana sobre la calidad ambiental
- Incidencia de enfermedades atribuibles a contaminación del aire.

En las Tablas 25 y 26 se presenta una condensación de los resultados obtenidos en la evaluación de estos indicadores, lo que se toma como base para la prueba de la hipótesis de una cola empleando la distribución normal.

Se probará que estos efectos son significativamente de muy de acuerdo a de acuerdo. Debe decidirse entre:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ y en realidad no hay diferencias significativas entre las opciones muy de acuerdo + De acuerdo y; Ni de acuerdo, ni en desacuerdo + En desacuerdo+ Muy en desacuerdo.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ y hay sí hay diferencias de opinión.

Debe usarse una prueba unilateral y; a un nivel de significación del 0,002 (99,8%) de confianza, la regla de decisión es:

- a) Si el valor del estadígrafo Z observado es mayor que 2,88; los resultados son significativos a un nivel del 0,002 y H_0 es rechazada.
- b) De lo contrario, H_0 es aceptada (o no se toma decisión alguna).

TABLA 24.
Condensación de los resultados obtenidos en la evaluación de los indicadores anteriores de la variable dependiente.

Nº	INDICADOR	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Total
a	¿Se enferma con frecuencia?	6	20	0	0	0	26
b	¿Las infecciones a la piel es común entre los pobladores de la zona?	8	12	6	0	0	26
c	¿Las infecciones a las vías respiratorias son comunes entre los pobladores de la zona?	1	21	4	0	0	26
d	¿Los problemas de salud se deben principalmente por la contaminación ambiental de la zona?	6	12	8	0	0	26
e	¿El deterioro ambiental de la zona se debe a los residuos sólidos de las haciendas bananeras?	3	18	1	4	0	26
	Total	24	83	19	4	0	
Muy de acuerdo + De acuerdo			107				130
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo + En desacuerdo+ Muy en desacuerdo						23	

Elaborado: Lara, H. (2013)

TABLA 25.
Agrupación de indicadores según índices.

AGRUPACIÓN DE INDICADORES	FRECUENCIA	MEDIA	DESV. ESTÁND.
Muy de acuerdo + De acuerdo	107	10.7	6.85
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo + En desacuerdo+ Muy en desacuerdo	23	1.53	2.64

Elaborado: Lara, H. (2013)

Bajo la hipótesis de que H_0 es verdadera, se halla

$$\mu_{X_{media 1} - X_{media 2}} = 0 \quad y \quad \sigma_{X_{media 1} - X_{media 2}} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

$$\sigma_{X_{media 1} - X_{media 2}} = \sqrt{\frac{6,85^2}{130} + \frac{2,64^2}{130}} = 0,64$$

Donde se han usado las desviaciones estándar muestrales como estimaciones de σ_1 y σ_2 .

$$\text{Entonces } Z = \frac{X_{media 1} - X_{media 2}}{\sigma_{X_{media 1} - X_{media 2}}} = \frac{107 - 23}{0,64} = 130,46$$

Es decir, que con absoluta confianza se puede rechazar H_0 y, es altamente significativa la diferencia de opiniones a favor de la tesis de que los indicadores considerados de la variable dependiente son de muy notables a notables, lo que implica impacto ambiental en la zona bananera bajo estudio, al menos en estos cinco aspectos.

4.4. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se estableció que la mayor cantidad de residuos generados en la actividad bananera son los orgánicos con 469.744,00 kg semanal, considerando que gran cantidad de estos residuos van a las cunetas, carreteras y principales vías de acceso a unidades

agropecuarias de la zona, por su parte en la investigación titulada “Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desinfección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su conservación” de **Párraga y Galarza (2009)**, expone la relación existente entre la actividad agrícola y la legislación ambiental en cuanto a la contaminación del agua y su influencia en la población rural. Asimismo, se identifica el impacto ambiental ocasionado por la explotación de dicho cultivo y su influencia sobre la salud, terreno, aire y agua.

En lo referente a los valores obtenidos por los ítems en las encuestas tipo Liker establecida para los administrados de las fincas bananeras, el coeficiente de correlación permite considerar como de mayor influencia en la investigación a la generación de residuos sólidos propios de la actividad y los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera son difíciles de eliminar, en un estudio realizado por la FAO (2012) considera que el rechazo es utilizado como alimento suplementario en ganado. Las fundas plásticas y los sunchos descartados son vendidos para reciclaje. Los desechos se los utilizan para que aporten materia orgánica al terreno cuando se pudran. En el futuro se podrá realizar lombricultura.

Se corrobora el desmejoramiento de la calidad ambiental con lo concerniente a lo que tiene que ver con la producción de las haciendas bananeras y el supuesto tratamiento que debían realizar eficientemente de las mismas por la aparición de enfermedades de la piel; enfermedades de las vías respiratorias debido a los desechos sólidos de la actividad bananera afirmando lo expuesto por la FAO (2012) ya que el uso intensivo de insumos en las actividades agrarias e industriales y los desechos domésticos constituyen una amenaza a la salud de las comunidades vegetales y animales de las zonas donde éstas se ubican. Las actividades agropecuarias requieren de agroinsumos, los asentamientos urbanos crecen aceleradamente y la población humana produce mayores cargas orgánicas cuyos depositarios son los cuerpos de agua, lo que genera procesos de eutroficación y la modificación progresiva de la calidad de agua por el vertimiento de aguas residuales y la utilización generalizada de estos productos

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La agricultura se ve fácil cuando el
arado es un lápiz y se está a mil
millas del campo de maíz.

Dwight Eisenhower

5.1. CONCLUSIONES

1. Los residuos sólidos del proceso de producción del banano en las haciendas bajo estudio son abundantes especialmente los residuos orgánicos que general semanalmente 469.744,00 kg, En general cuentan con venta de algunos desechos (plásticos y cartón) e incorporación al mismo terreno de residuos orgánicos, que no cumplen con un manejo eficiente y, en la época invernal, incluso, se incrementan por la humedad, ocasionando aumento de vectores que inciden en enfermedades cutáneas y respiratorias a los miembros de las comunidades adyacentes.
2. La percepción ciudadana acerca de la calidad ambiental, en lo que tiene que ver con la producción de las haciendas bananeras y el supuesto tratamiento que debían realizar eficientemente de las mismas, se ha encontrado que dicha percepción, de manera significativa, no es satisfactoria, se corrobora con lo concerniente a los indicadores aparición de enfermedades de la piel; enfermedades de las vías respiratorias debido a los desechos sólidos de la actividad bananera.
3. Del análisis químico realizado rindió resultados correspondientes a Niveles de Calidad Ambiental medios, por debajo de 0,60 y, el deterioro de la calidad ambiental, según este indicador y los seis parámetros monitoreados que ejercen sobre la calidad ambiental de la zona de Valencia.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Diseñar e implementar el manejo ambiental de los residuos sólidos del beneficio del banano, través de procesos adecuados a fin de disminuir el deterioro de la calidad ambiental.
2. Propiciar que la ciudadanía sea vigilante de la aplicación apropiada del sistema de gestión para el manejo de residuos sólidos y así disminuir la existencia de patologías relacionadas con la disminución dela calidad ambiental en las zonas bananeras del cantón Valencia.

3. Aplicar y evaluar la propuesta de sistema de gestión para el manejo de residuos sólidos dirigido a los procesos de las haciendas bananeras, particularmente a aquellos relacionados con el proceso productivo.

CAPÍTULO VI.

PROPUESTA ALTERNATIVA

La alimentación y la agricultura
son el frente y la espalda de un
mismo cuerpo.

Masanobu Fukuoka

6.1. TEMA

SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE LA ACTIVIDAD BANANERA EN EL CANTÓN VALENCIA, PROVINCIA LOS RÍOS.

6.2. JUSTIFICACIÓN

La creciente actividad agropecuaria en el país, estimada en una superficie de 12,654.242 hectáreas (FAO), demanda el elevado uso de agroquímicos e insumos inherentes a la actividad, que sumada a malas prácticas agrícolas resulta en un excesivo uso de pesticidas, plaguicidas, plásticos y residuos orgánicos que son una de las principales fuentes de contaminación del agua, suelo y aire.

Un eficiente sistema de gestión de residuos sólidos permitirá que los desechos orgánicos, inorgánicos y químicos no se arrojen en la cunetas de las carreteras ó guardarrayas interiores. La clasificación actual de los envases de agroquímicos, agro plásticos y residuos de cosecha en el Ecuador limita la posibilidad de crear, a partir de un desecho que actualmente es considerado basura, o peor aún, es mal utilizado, un negocio rentable y amigable con el ambiente. Hay varios aspectos claves para lograr, al igual que muchos otros países, la reclasificación, adecuación y venta de los envases, plásticos y materia orgánica para que dejen de ser considerados basura.

A través del desarrollo de este proyecto, se quiere llegar a definir las condiciones reales en las cuales se desenvuelve el sistema de gestión de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera, y que constituyen una premisa planteada por las leyes que rigen esta actividad no constatada como un hecho real; puesto que las condiciones de salubridad en las que se desempeña la ciudadanía y las observaciones realizadas de la zona, reflejan una insipiente e inadecuada planificación de la gestión de residuos sólidos en las bananeras.

6.3. FUNDAMENTACIÓN

El mal manejo de los residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Los impactos directos sobre la salud afectan principalmente a los habitantes cercanos. Estos impactos se agravan cuando los desechos orgánicos no se separan en el punto de origen y se

mezclan con los desechos inorgánicos, una práctica común de la región. Algunos impactos indirectos se deben a que los residuos en sí y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y en drenes, se transforman en reservorios de insectos y roedores. Los insectos y roedores son causantes de diversos tipos de enfermedades como el dengue, el parasitismo y las infecciones de la piel.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. General

Proponer un eficiente sistema de gestión de residuos sólidos provenientes de la actividad bananera en el cantón Valencia.

6.4.2. Específicos

- Elaborar un plan de trabajo para clasificar los residuos sólidos para realizar el correcto tratamiento de los mismos.
- Establecer los recursos para el manejo de residuos sólidos, en el cantón Valencia

6.5. UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA

6.5.1. Beneficiario

Cantón Valencia

6.5.2. Lugar

Haciendas bananeras del cantón Valencia

6.5.3. Beneficiarios indirectos

32,870. habitantes del Cantón Valencia

6.6. FACTIBILIDAD

Teniendo en cuenta el interés mostrado por las autoridades de las empresas bananeras, se considera que la Propuesta es viable, y los costos de implementación serán asumidos por los propietarios de cada una de las haciendas, con el apoyo logístico del Ministerio del Ambiente.

6.7. PLAN DE TRABAJO

Se presenta el plan de trabajo concerniente a la implementación de la propuesta.

6.7.1. El Compostaje

El compostaje es una de las formas más efectivas y aprovechables de transformar la materia orgánica proveniente de los desechos sólidos.

El reciclaje de materia orgánica, consiste en procesarla para la producción de abonos biológicos, mediante el proceso de compostaje aerobio controlado. Dicho procesamiento busca brindar abonos de calidad y carácter natural, que sirven para el crecimiento de nueva materia orgánica, como acondicionador de suelos así como para la reforestación, reutilización, recuperación y restauración del suelo que se encuentran en condiciones no productivas o erosionadas, como en canteras, industrias mineras o después de incendios forestales.

Mas aun, el compost que se produce aporta los nutrientes requeridos (Tabla 26) para el buen crecimiento de las plantas, ya que estimula la actividad biológica del suelo, lo cual influye en el ciclo de los nutrientes y suprime enfermedades. El abono biológico también reduce las aplicaciones de químicos en los fertilizantes, disminuye costos de producción y se basa en la producción sostenida. Además de aumentar la capacidad de retención del agua en el suelo y por consiguiente, economizar el consumo del agua en los cultivos.

TABLA 26. Contenido de nitrógeno y tasa Carbono-Nitrógeno (C/N) de materiales compostables

Material	% N	Tasa C/N*
Residuos de Frutas	1.52	34.8
Residuos de vástagos	7.0 - 10.0	2
Residuos de verduras	1.5	25
Residuos de cultivo:		
Poda, corte de tallos	2.15	20.1
Hojas, hojarazca	0.5 - 1.0	40.0 - 80.0

Fuente: Hoornweg, 2000

*La tasa C/N esta basada en pesos totales secos. (Tchobanoglous et al., 1993)

El compostaje es un proceso biológico controlado, resultado de la descomposición aerobia acelerada de la materia orgánica, por medio de microorganismos conocidos como descomponedores de primer nivel. En este proceso se conlleva una oxidación del carbono y una producción final de materia orgánica en forma de humus.

Para este proceso, los principales microorganismos responsables de la descomposición de la materia orgánica son los hongos y las bacterias aerobias termófilas. Otra ventaja de estos microorganismos es que no son perjudiciales para las plantas, animales, ni para los humanos. Como el compostaje es un proceso exotérmico, se elimina la presencia de los microorganismos patógenos, lo cual es un factor importante a tener en cuenta si se interesa usar el compost en la agricultura y cultivación de alimentos.

Cabe tener en cuenta que se deben controlar los factores que intervienen en el proceso de compostaje, con el fin de hacer una fermentación efectiva. Dichos factores se relacionan con su afectación en la actividad microbiana, y se manipulan para hacer una descomposición acelerada de la materia orgánica. Estos factores son:

- Temperatura
- pH
- Disponibilidad de agua
- Disponibilidad de oxígeno

El pH óptimo para este proceso debe ser cercano a neutro, en un rango de 5 a 8. En caso de que se baje, se utiliza insumos mínimos de cal con el fin de neutralizar el material de nuevo.

Para que la actividad microbial sea efectiva, se requiere de un 40-60% de humedad, la cual puede estar disponible en el contenido de materia orgánica. Cuando el contenido de humedad en la mezcla disminuya, se podría adicionar agua hasta tener un porcentaje óptimo.

El primer paso del proceso de compostaje, consiste en triturar la materia orgánica para que haya una mayor superficie de contacto entre los microorganismos y el sustrato, para que haya una degradación más rápida.

Seguido de esta formación de mezcla, ésta se dispone en pilas de aproximadamente 2 metros de ancho y 1,5 metros de alto, preferiblemente encima de un pavimento o suelo que sea adecuado para la recolección de lixiviados, en lugares sin paredes.

A continuación, se realiza la inoculación de bacterias y después de hongos. En la etapa inicial de la actividad microbiana, se presentan las bacterias, las cuales inician la fermentación del sustrato. Acompañadas de las bacterias, se presentan los hongos psicrófilos y aparecen los mesófilos.

Cuando la temperatura haya incrementado hasta cerca de 40°C, aparecen las bacterias y hongos termófilos, acompañados de los actinomicetos.

Debido a las condiciones de los microorganismos termófilos, la temperatura de la pila de la mezcla se incrementa hasta 55°C y se estabiliza durante aproximadamente una semana. Esta es una óptima temperatura (tabla 27) debido a que no se presenta incubación de huevos, presencia de insectos, roedores ni ningún otro vector de enfermedades y se eliminan los parásitos y patógenos (A pesar que los residuos que se consideran en este proyecto no presentan altos niveles de peligrosidad o toxicidad en su contenido, mirar tabla 20). Además, las temperaturas altas hacen que el proceso sea más rápido, aunque si se deja por mucho tiempo, los microorganismos favorables para la producción del compost, se podrían morir.

La tabla 27, generaliza las temperaturas que debe tener la pila, factor importante ya que de éste depende la vida de los microorganismos.

TABLA 27. Clasificación de Temperaturas Típicas para microorganismos

Tipo	Temperatura (°C)	
	Rango	Optimo
Psicrófilos	-10.0 - 30.0	15
Mesófilos	20.0 - 50.0	35
Termófilos	45.0 - 75.0	55

Fuente: Hoornweg, 2000. Adaptado de Tchobanoglous *et al.*, 1993.

TABLA 28. Componentes peligrosos para la salud por parte de materiales compostables

Material	Patógenos	Bioaerosoles	Orgánicos Tóxicos	Metales Pesados	Polvo
Corte de césped, Poda	Medio	Alto	Bajo	Muy Bajo	Medio-Alto
Residuos de Comida	Bajo	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo-Medio
Residuos Animales	Medio-alto	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo-Medio

Fuente: Hoornweg, 2000. Epstein, 1996.

Aproximadamente una o dos semanas después de haber tenido la pila de materia orgánica a una temperatura estable de cerca de 55°C, se voltea la pila del material para airearla. Este proceso aporta el oxígeno y homogeniza la mezcla, y su temperatura. Más aún, provoca una reducción de la temperatura hasta aproximadamente 15°C, para proporcionar oxígeno a los microorganismos para su nuevo crecimiento. La tabla 29 sirve de apoyo para saber la frecuencia de volteo, dependiendo de la intensidad del sistema.

TABLA 29. Frecuencia de volteo basado en la intensidad del sistema.

Intensidad del Sistema	h: Altura de la Pila (m)	b: Base de la Pila (m)	Frecuencia de Volteo	Tiempo para obtener el producto final (meses)
Mínimo	3.0 - 3.7	6.1 - 7.3	1 vez/año	24 - 36
Bajo	1.5 - 2.1	3.7 - 4.3	3 - 5 veces/año	14 - 18
Intermedio	1.5 - 2.4	3.7 - 5.5	1 vez/semana	4.0 - 6.0
Alto	2.4 - 3.0	4.9 - 6.1	Pila estática aereada*	3.0 - 4.0

Fuente: Hoornweg, 2000.

*Pila Estática aereada es usada por un periodo de 2 a 10 semanas, después las pilas son volteadas ocasionalmente. (Tchobanoglous et al., 1993)

Después de la aireación de la pila, se procede a realizar una segunda inoculación, esperando que la temperatura aumente nuevamente. A los 38 días de la primera inoculación, se hace el segundo volteo y finalmente, se realiza el tercer volteo a los 60 días de la primera inoculación.

Mientras ocurre el proceso de compostaje, se observa una disminución del volumen de la materia orgánica, un aumento en la densidad y un cambio de color y textura del material. Una vez la mezcla no siga variando la temperatura, se considera terminado el proceso. En este momento, la temperatura no incrementa ya que en este punto, la presencia de microorganismos descomponedores es mínima debido a la reducción de sustrato.

Seguido de esto, se deja que el material tenga un secado espontáneo en invernadero y se procede a realizar el tamizaje, el empaque y la comercialización del abono biológico.

Después de 12-14 semanas del inicio del proceso, el resultado de un proceso de compostaje es un abono de buena calidad, debido a su alto contenido de nutrientes y a que permite una mayor retención del agua. Generalmente, se produce 30% del total de materia orgánica como compost.

El compostaje es un buen método para el tratamiento de residuos orgánicos, ya que cuando éstos permanecen en el relleno sanitario, sin ningún tipo de tratamiento,

sino con una degradación natural, hay generación de lixiviados y de biogás, el cual contiene principalmente componentes como dióxido de carbono y metano, los cuales son los principales gases de efecto invernadero. Así que además de afectar el suelo, afecta el aire y los recursos hídricos aledaños.

6.7.2. Diseño de Planta de Compostaje

Existen diferentes tipos de plantas de compostaje, dependiendo del nivel de complejidad y de la cantidad de residuos sólidos. A continuación, se sugerirán los parámetros de diseño para el proyecto.

Se usa la ecuación 1 para hallar el área requerida para el búnker de almacenamiento de los residuos en la planta de compostaje.

Ecuación 1. Área requerida para almacenamiento.

$$A = \frac{FactorPico * M_{Org} * T * \frac{1}{\rho}}{H}$$

Donde

Factor Pico: Factor Pico de Generación = 1.3

M_{Org} : Cantidad total de Residuos recolectados (ton/día).

T: Tiempo de Almacenamiento máximo del material = 1 día

ρ : Densidad de los residuos orgánicos = 0.31 ton/m³

H: Altura máxima del material almacenado = 2 m

Ecuación 2. Flujo de Masa inicial

$$\dot{M}_{Org}^{in} = FactorPico * M_{Org} * t_{Comp}$$

Donde

M_{Org}^{in} = Flujo de masa de materia orgánica inicial (ton/carga).

Factor Pico: Factor Pico de Generación = 1.3

M_{Org} : Cantidad total de Residuos recolectados = 165.44 ton/día

t_{Comp} : Duración del proceso de compostaje = 12 semanas/carga = 60 días/carga

Ecuación 3. Flujo de Masa saliendo de la Planta de Compostaje

$$\dot{M}_{Org}^{out} = FactorPico * M_{Org} * t_{Comp} * (1 - M_{degradado})$$

Donde

$Morg^{out}$ = Flujo de masa de materia orgánica que sale (ton/carga).

Factor Pico: Factor Pico de Generación = 1.3

M_{Org} : Cantidad total de Residuos recolectados = 165.44 ton/día

t_{Comp} : Duración del proceso de compostaje = 12 semanas/carga = 60 días/carga

$M_{degradado}$: Cantidad de Material perdido por degradación biológica = 64%

Ecuación 4. Mediana de Flujo de Masa

$$\dot{M}_{Org}^{med} = \frac{\dot{M}_{Org}^{in} + \dot{M}_{Org}^{out}}{2}$$

Donde

$Morg^{med}$ = Mediana de Flujo de Masa (ton/carga).

$Morg^{out}$ = Flujo de masa de materia orgánica que sale (ton/carga).

$Morg^{in}$ = Flujo de masa de materia orgánica inicial (ton/carga).

Ecuación 8. Volumen orgánico

$$V_{Org} = \frac{\dot{M}_{Org}^{med}}{\rho_{Comp}}$$

Donde

V_{Org} = Volumen orgánico (m³).

$Morg^{med}$ = Mediana de Flujo de Masa (ton/carga).

ρ_{Comp} = Densidad promedio de la materia orgánica durante el compostaje (ton/m³).

Ecuación 5. Área total inicial

$$A_T^{in} = h * \frac{\left[b + \left(b - H * \frac{h}{\tan \theta} \right) \right]}{2}$$

Donde

A_{Tin} : Área total inicial (m^2).

h : Altura de la pila de compostaje = 2.5m.

b : Base de la pila = 20 m.

H : Altura máxima del material almacenado = 2 m.

θ : Inclinación de reposo del material = 30°

Ecuación 6. Área total que sale

$$A_T^{out} = \left((1 - M_{deg\ radado}) * h \right) * \frac{\left[b + \left(b - H * \frac{\left((1 - M_{deg\ radado}) * h \right)}{\tan \theta} \right) \right]}{2}$$

Donde

A_{Tout} : Área total que sale (m^2).

h : Altura de la pila de compostaje = 2.5m.

b : Base de la pila = 20 m.

H : Altura máxima del material almacenado = 2 m.

θ : Inclinación de reposo del material = 30°

$M_{degradado}$: Cantidad de Material perdido por degradación biológica = 64%

Ecuación 7. Mediana de Área total

$$A_T^{med} = \frac{A_T^{in} + A_T^{out}}{2}$$

Donde

A_{Tmed} : Mediana de Área total (m^2).

A_{Tin} : Área total inicial (m^2).

A_{Tout} : Área total que sale (m^2).

Ecuación 8. Longitud de Planta de Compostaje

$$L = \frac{V_{Org}}{A_T^{med}}$$

Donde

L= Longitud a compostar (m).

V_{Org} = Volumen orgánico (m³).

A_{Tmed} : Mediana de Área total (m²).

Ecuación 13. Ecuación para hallar número de pilas, de X metros cada una

$$N_{Pilas} = \frac{L}{Xm}$$

Ecuación 9. Área de Compostaje

$$A_{Comp} = L * b(m^2)$$

6.8. RECURSOS

Según el plan de trabajo elaborado, los recursos económicos necesarios para la implementación de la Propuesta asciendan a 3,060.00 USD, según se construyan las plantas de compostaje en cada unidad productiva.

TABLA 30. Presupuesto de la propuesta

No.	ACTIVIDAD	OBJETIVO	RESPONSABLE	INICIO	TERMINACIÓN	COSTO (USD)
1	Socialización de la Propuesta con las Autoridades de las Haciendas.	Socializar los elementos constituyentes de la Propuesta.	Ing. Hugo Lara Sánchez	08/2013	09/2013	85,00
2	Diseño estructural para la implementación de Planta de Compostaje	Diseñar las estructuras de la planta	<ul style="list-style-type: none"> • Ing. Hugo Lara Sánchez • Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas. 	10/2013	01/2014	750,00
3	Instalación Planta de Compostaje	Instalar el sistema	Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas.	02/2014	04/2014	650,00
4	Construcción de Planta de Compostaje.	Construir las bases	Especialistas y obreros contratados por las Autoridades de las haciendas.	05/2014	06/2014	525,00
5	Dispositivos de tratamiento de Planta de Compostaje.	Comprar o construir los dispositivos de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades de las haciendas. • Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas. 	07/2014	11/2014	300,00
6	Funcionamiento	Instalar los dispositivos de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades de las haciendas. • Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas. 	12/2014	02/2014	400,00
7	Contratación de personal operador de la planta.	Contratar al personal operador de la planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades de las haciendas. 	03/2014	03/2014	0,00
8	Adiestramiento del personal contratado para la operación de la planta.	Adiestrar al personal contratado para la operación de la planta.	Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas.	04/2014	04/2014	350,00
9	Puesta en marcha de la planta.	Poner en marcha la planta	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades de las haciendas. • Especialistas contratados. 	05/2014	05/2014	0,00
11	Análisis del trabajo de la planta.	Analizar el trabajo de la planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Especialistas contratados por las Autoridades de las haciendas. • Operadores de la planta. 	06/2014	06/2014	0,00
TOTAL						3,060,00

Elaborado: Lara, H. (2013)

6.9. IMPACTO

Los resultados de la implementación de la Propuesta se reflejarán en la calidad de vida de las poblaciones aledañas y, en cierta medida, para el desarrollo de sus vidas. Se verán mejoradas actividades como la agricultura, la recreación, la pesca y otras, además de aspectos vitales como la salud humana, animal y vegetal. Todo, debido a la eliminación de elementos contaminantes del agua como sales de diferentes metales pesados y no pesados, plaguicidas, bacterias, compuestos que elevan la salinidad del agua y otros, además de reducciones tanto de la DBO₅ como de la DQO.

6.10. EVALUACIÓN

La evaluación, una vez implementada la Propuesta deberá realizarse trimestralmente, a través de análisis de laboratorio que permitan calcular la eficiencia de remoción de los diferentes parámetros indicadores de la contaminación estudiados y del Índice de Calidad del Agua, anteriormente estudiado y aplicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conesa, V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 5ta. Edición, Ed. Mundi – Prensa, Madrid.
- Censo Agropecuario, 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Superficie destinada al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos. En línea. Disponible en www.inec.gob.ec.com
- Doménech Xavier, Jardim Wilson F. y Marta I. Litter. 2004. Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes. Colección Documentos Ciemat. Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea. Pág. 7 – 33.
- Galárraga Sánchez Remigio H., 2001. Estado y Gestión De Los Recursos Hídricos en El Ecuador. Departamento de Ciencias del Agua. Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador.
- Guimaraes José Roberto, Ibáñez Jorge, Marta I. Litter y Ramón Pizarro. 2004. Desinfección de Agua. Colección Documentos Ciemat. Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea. Pág. 375 – 387.
- Kuniuki S (2001). Effects of organic fertilization and pesticide application on growth and yield of field-grown rice for 10 years. *Japanese Journal of Crop Science* Volumen 70, No. 4. Tokyo, Japan.
- Leff. Enrique 2012. Superación de la Pobreza, Gestión Ambiental Participativa y Desarrollo Sustentable en las Comunidades Rurales de América Latina. Ecoplaza. Sistema de Información Ambiental para la participación ciudadana. Recuperado en: <http://Temporal\SIMP\UICN\SUR\superacion%20de%20la%20pobreza> Consultado el 02 de agosto de 2012.
- Malato Rodríguez Sixto, Blanco Gálvez Julia, Estrada Gasca Claudio A., Bandala, Erick R. Peñuela Gustavo y Maldonado Rubio Manuel I. 2004. Degradación

de Plaguicidas. Colección Documentos Ciemat. Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea. Pág. 331 – 345.

Mansilla Héctor D., Lizama Cristian, Gutarra Abel y Rodríguez Juan. 2004. Tratamientos de Residuos de la Industria de Celulosa y Textil. Colección Documentos Ciemat. Eliminación de Contaminantes por Fotocatálisis Heterogénea. Pág. 351 – 360.

Mc Loughlin O. A., P. Fernández Ibáñez, W. Gerjank, S. Malato Rodríguez, L.W. Gill. 2004. Photocatalytic disinfection of water using low cost compound parabolic collectors. *Solar Energy* 77 (2004) 625-633.

Rodríguez S. Malato, J. Blanco Gálvez, M.I. Maldonado Rubio, P. Fernández Ibáñez, D. Alarcón Padilla, M. Collares Pereira, J. Farinha Mendes, J. Correia de Oliveira. 2004. Engineering of Solar photocatalytic collectors. *Solar Energy* 77 (2004) 513-524.

Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO. Ecuador. Aquastat – FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado en: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dbase/indexesp.stm> Consultado el 02 de agosto de 2012.

Toshiyuki Oyama, Akio Aoshima, Satoshi Horikoshi, Hisao Hidaka, Jincal Zhao, Nick Serpone. 2004. Solar photocatalysis, photodegradation of a commercial detergent in aqueous TiO₂ dispersions under sunlight irradiation. *Solar Energy* 77 (2004) 525-532.

Leiva, A. (2010). Enfoque se Sistema en la Modelización Ambiental. UTEQ, Facultad de Ciencias Ambientales. Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental, 5to. Año de la Carrera, Quevedo, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS REPRESENTANTES DE FINCAS BANANERA

Nombre de la finca: _____

Dirección: _____

Número de hectáreas: _____

Variedad de banano: _____ Tiempo en la actividad: _____

1. ¿Es conveniente un sistema de tratamiento de residuos sólidos en las finca?

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo

2. ¿Los desechos inorgánicos provenientes de la actividad bananera son los difíciles de eliminar?

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo

3. ¿Los desechos orgánicos provenientes de la actividad bananera pueden ser incorporados en actividades productivas?

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo

4. ¿Maneja eficientemente los residuos sólidos?

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo

5. ¿Qué acción realiza con los siguientes residuos sólidos?

Orgánicos

Vástagos, hijos de
agua

Residuos de corona

Fruta desechada

Raquis

Flores

Inorgánicos

Envases plásticos

Envases metal

Fundas plásticas de
enfunde

Fundas plásticas de
embalaje

Cintas

Corbatines

Cuello de monja

Suncho

Esquineros

Ligas

Otros

Cartón

Etiquetas cartón

Etiquetas banano

Rollo de etiquetas

5. Estime ¿Qué cantidad (kg) de residuos sólidos elimina semanal?

Orgánicos

Vástagos, hijos de

agua

Residuos de corona

Fruta desechada

Raquis

Flores

Inorgánicos

Envases plásticos

Envases metal

Fundas plásticas de

enfunde

Fundas plásticas de

embalaje

Cintas

Corbatines

Cuello de monja

Suncho

Esquineros

Ligas

Otros

Cartón

Etiquetas cartón

Etiquetas banano

Rollo de etiquetas

ANEXO 2

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A MIEMBROS DE FAMILIAS HABITANTES DE LAS ZONAS DE FINCAS BANANERA

- 1) Usted evalúa al sistema de tratamiento de los residuos sólidos de la producción bananera de la hacienda “.....” como

ALTERNATIVA RESPUESTA

Excelente

Bueno

Regular

Malo

No existe

No sabe

- 2) Usted evalúa al sistema de tratamiento de los residuos sólidos de la producción bananera de la hacienda “.....” como

ALTERNATIVA RESPUESTA

Excelente

Bueno

Regular

Malo

No existe

No sabe

- 3) ¿Considera Usted que la calidad de las aguas se deterioran debido a las actividades productivas de las haciendas bananeras de la localidad?

ALTERNATIVA RESPUESTA

Mucho

Ni mucho ni poco

Poco

Nada

No sabe

- 4) ¿Considera Usted que la calidad del suelo se deterioran debido a las actividades productivas de las haciendas bananeras de la localidad?

ALTERNATIVA RESPUESTA

Mucho

Ni mucho ni poco

Poco

Nada

No sabe

ANEXO 3. Fotos de la investigación

Foto 1. Desechos sólidos arrojados a canal primario de finca bananera “Maravilla 4”



Foto 2. Estero con desechos sólidos en finca “La Unión”



Foto 3. Cuellos de monjas abandonados en el cultivo, finca "2 hermanos"



Foto 4. Desperdicio postcosecha con desechos orgánicos e inorgánicos, finca "La Dolorosa"



Foto 5. Plásticos abandonados en campo, Finca "Margarita 2"



Foto 6. Contaminación de aguas con desechos sólidos, finca "San Francisco"



Foto 7. Basura encontrada en campo, finca “La delicia”

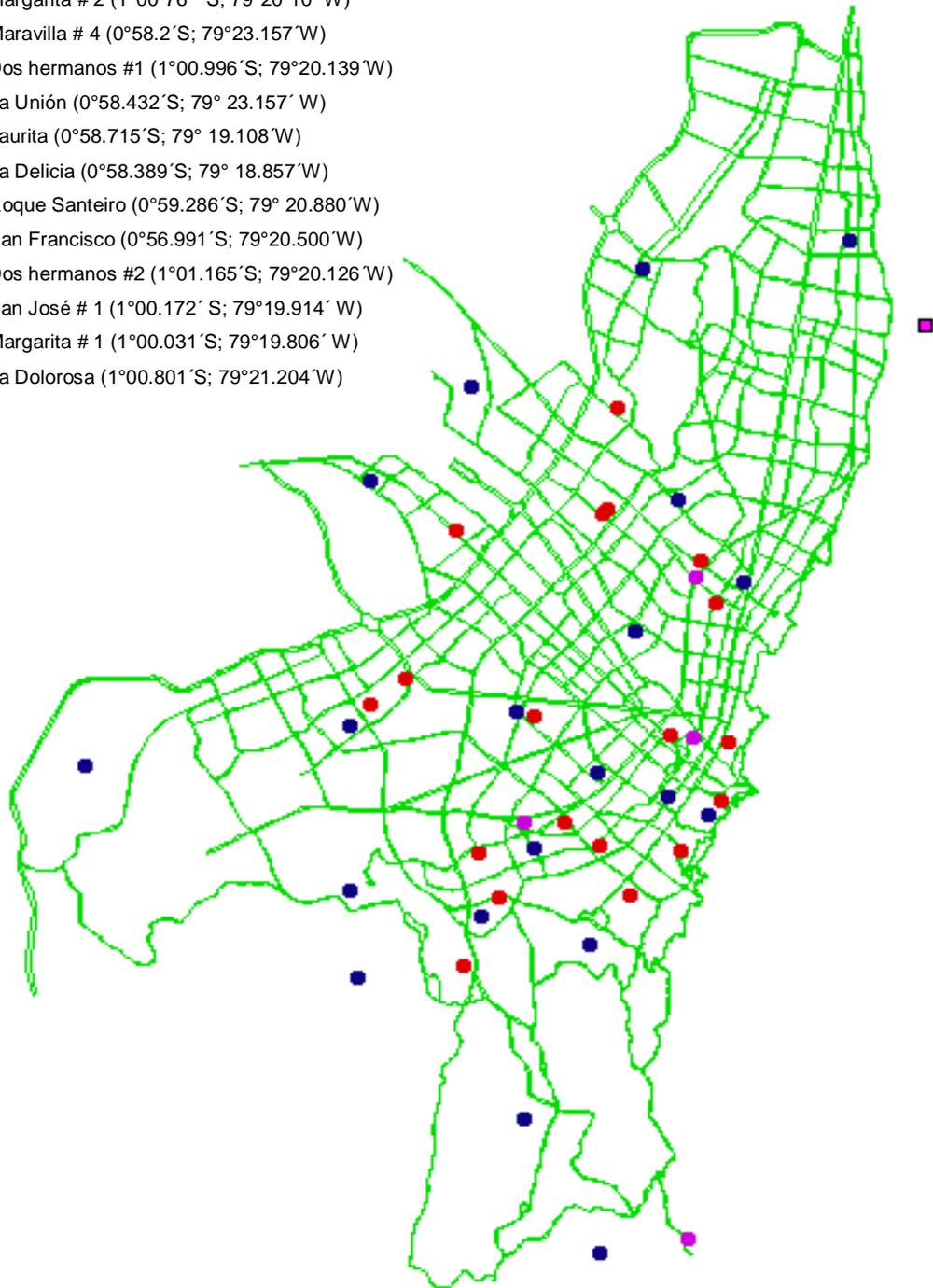


Foto 8. Identificadores de cinta abandonados en cultivo, finca “Laurita”



ANEXO 4. Mapa de ubicación de las haciendas bananeras bajo estudio

- San José # 3 (0°54.52' S; 79°17'28'' W)
- Margarita # 2 (1°00'76'' S; 79°20'10' W)
- Maravilla # 4 (0°58.2' S; 79°23.157' W)
- Dos hermanos #1 (1°00.996' S; 79°20.139' W)
- La Unión (0°58.432' S; 79° 23.157' W)
- Laurita (0°58.715' S; 79° 19.108' W)
- La Delicia (0°58.389' S; 79° 18.857' W)
- Roque Santeiro (0°59.286' S; 79° 20.880' W)
- San Francisco (0°56.991' S; 79°20.500' W)
- Dos hermanos #2 (1°01.165' S; 79°20.126' W)
- San José # 1 (1°00.172' S; 79°19.914' W)
- Margarita # 1 (1°00.031' S; 79°19.806' W)
- La Dolorosa (1°00.801' S; 79°21.204' W)



ANEXO 5. Mapa del cantón Valencia, Los Ríos

