



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
MAESTRÍA EN IMPACTOS AMBIENTALES

“TRABAJO DE TITULACIÓN EXAMEN COMPLEXIVO”
PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
“MAGÍSTER EN IMPACTOS AMBIENTALES”

**“TÉCNICA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS DE COSECHAS DE CACAO”**

AUTOR: ING.CIVIL ELIZABETH MATAMOROS BLACIO

TUTOR: ARQ. KERLY FUN SANG, MSC.

GUAYAQUIL – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2016

 Presidencia de la República del Ecuador		 Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes		 SENESCYT <small>Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación</small>	
REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA					
FICHA DE REGISTRO ESTUDIO DE CASO EXAMEN COMPLEXIVO					
TÍTULO: “TÉCNICA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DE COSECHAS DE CACAO”					
AUTORES: Elizabeth de la Inmaculada Matamoros Blacio, Ing. Civil			REVISORES:		
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil			FACULTAD: Arquitectura		
PROGRAMA: Maestría en Impactos Ambientales					
FECHA DE PULICACIÓN:			No. DE PÁGS:		
ÁREA TEMÁTICA: Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos derivados de la cosecha del cacao.					
PALABRAS CLAVES: Residuos de cosechas, fincas, aprovechamiento, minimización, valoración, utilización.					
RESUMEN: Se propone implantar el aprovechamiento de los residuos de cosecha de cacao en la finca Guadalupe ubicada en Río Bonito, ya que carece de un plan de manejo de residuos sólidos. La propuesta plantea un plan de manejo integral de los residuos, aprovechamiento, transformación, reducción, valoración tratamiento y disposición final de los residuos.					
N° DE REGISTRO(en base de datos):			N° DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (estudio de caso en la web)					
ADJUNTO URL (estudio de caso en la web):					
ADJUNTO PDF:			<input type="checkbox"/> SÍ		<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTORES/ES:			Teléfono:		E-mail:
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:			Nombre:		
			Teléfono:		

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de la estudiante Elizabeth de la Inmaculada Matamoros Blacio, del Programa de Maestría en Impacto Ambiental, nombrada por el Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, CERTIFICO: que el estudio de caso del Examen Complexivo titulado “Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos derivados de Cosechas de Cacao”, en opción al grado académico de Magíster en Impactos Ambientales, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente,

Arq. Kerly Fun Sang, MSc.

TUTOR

Guayaquil, septiembre 2016

CERTIFICACIÓN DE GRAMATÓLOGA

Quien suscribe el presente certificado, se permite informar que después de haber leído y revisado gramaticalmente el contenido del Trabajo de Titulación Examen Complexivo de: **ELIZABETH DE LA INMACULADA MATAMOROS BLACIO**, para la obtención del grado de **MAGÍSTER EN IMPACTOS AMBIENTALES**, cuyo tema es: **“APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DERIVADOS DE COSECHAS DE CACAO”**.

Certifico que es un trabajo de acuerdo a las normas morfológicas, sintácticas y simétricas vigentes.

Atentamente,

MSc. Ana María Bravo Zambrano

Registro N° 1006-13-86032340

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por darme la oportunidad de iniciar y estar en cada momento fortaleciendo mi espíritu e iluminando mi mente y por haber puesto en mí camino a cada una de las personas que han sido mi soporte durante este período para culminar, este importante estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Todopoderoso,
por permitirme cumplir una meta
más. Y a todos quienes aportaron
con un granito de arena para lograr
la culminación de este trabajo.

Muchas Gracias a todos, Dios los
bendiga.

TRIBUNAL DE GRADO

.....

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

FIRMA

Ing. Civil Elizabeth de la I. Matamoros Blacio

Índice General

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VIII
INDICE DE CUADROS.....	XI
INDICE DE GRAFICOS.....	XII
Grafico 1 Plano.....55.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. DESARROLLO.....	19
2.1 MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1. TEORÍAS GENERALES	19
2.1.2 TEORÍAS SUSTANTIVAS	26
2.1.3 REFERENTES EMPÍRICOS	27
2. 2 MARCO METODOLÓGICO.....	27
2.2.1 CATEGORÍAS	29
2.2.2 DIMENSIONES	31
2.2.3 INSTRUMENTOS	31

2.2.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	31
2.2.5 GESTIÓN DE DATOS.....	32
2.2.6 CRITERIOS ÉTICOS.....	32
2.2.7 RESULTADOS OBTENIDOS	32
2.2.8 DISCUSIÓN.....	36
3 PROPUESTA	39
3.1 CONCLUSIONES.....	41
3.2 RECOMENDACIONES	42
1 Bibliografía.....	43
ANEXOS.....	45
Anexo 1.	45
Anexo 2.....	46
Anexo 3.....	47
Anexo 4.....	48
Certificado Urk.....	56

INDICE DE CUADROS

Tabla 1 Comparación de procesos de compostaje aerobio.....	49
Tabla 2 Características de compostaje.....	52
Tabla 3 Especificaciones referenciales de la calidad del compost.....	53
Tabla 4 Temperatura y exposición para la destrucción de patógenos.....	54

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Plano.....	55
-----------------------------	-----------

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se lo ha desarrollado en la finca Guadalupe ubicada en el sitio Río Bonito, cantón el Guabo. Donde se determina que no cuentan con Plan de Manejo de Residuos sólidos orgánicos, derivados de la producción cacaotera, que permita el aprovechamiento, transformación, reducción, valoración tratamiento y disposición final de los residuos. De ahí la importancia, de diseñar un Plan de Manejo Integral de los Residuos de cosecha, con un enfoque educativo, normativo, preventivo y socio ambiental, el cual va dirigido a reducir la contaminación de los cuerpos hídricos, el entorno y mejorar la calidad y el nivel de vida del sector. Consecuentemente, fue posible establecer un modelo práctico para el manejo integral de los RSO basado en la metodología del Mejoramiento Continuo Ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar, elemento útil en la planeación de los sistemas de gestión ambiental y apoyados en la Matriz CDIU, la cual permitió estructurar cada una de las estrategias que darán solución sostenible al manejo de los RSO in situ y pertinentes a los procesos de minimización, aprovechamiento, transformación. Valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos. Por lo que propone la biotecnología más apropiada para la transformación a compost aerobio de los RSO derivados de la producción de cacao.

.

Palabras claves:

Residuos de cosechas, compost, transformación, sostenibilidad, agricultura.

ABSTRACT

This research work it has developed in the Guadalupe farm located on the site Rio Bonito, El Guabo Canton. Where it is determined that do not have Management Plan Solid Waste organic, derived from cocoa production, which allows the use, processing, reduction, assessment treatment and disposal of waste. Hence the importance of designing an Integrated Management Plan of crop residues, with an educational, regulatory, preventive approach and environmental partner, which is aimed at reducing pollution of water bodies, the environment and improve the quality and the living standards of the sector. Consequently, it was possible to establish a practical model for the integrated management of RSO based on the methodology of Continuous Improvement Cycle PDCA: Plan, Do, Check and Act, useful element in the planning of environmental management systems and supported in the Matrix CDIU, which enabled us to structure each relevant strategies that will minimize the process sustainable solution to the management of RSO in situ and use, transformation. Recovery, treatment and controlled disposal of waste. And it proposes the most appropriate biotechnology for transformation of the RSO aerobic compost derived from cocoa production.

.

Keywords:

Crop residues, compost, transformation, sustainability, agriculture.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo integral de los residuos sólidos orgánicos en la agricultura del Ecuador y en otras partes del universo, se ha constituido en un problema trascendental, a consecuencia de su indebido control, lo que a su vez deriva principalmente por la falta de educación ambiental y conciencia, en general sobre este aspecto. Las sociedades en general no entienden lo que está pasando al planeta, especialmente lo que se refiere a los recursos naturales.

Es por eso que el reciclaje de los desechos de origen tanto vegetal, animal, doméstico, se constituye en un medio idóneo para el manejo integral de los residuos sólidos y orgánicos. En zonas caracterizadas por el monocultivo agrícola, particularmente zonas cacaoteras, el reciclaje de la mazorca del cacao, que queda después de la cosecha, es de gran ayuda para preservar los recursos naturales, cuerpos hídricos, espacios ambientalmente sensibles, la salud humana.

Considerando los riesgos potenciales a la salud, al ambiente y la caracterización de una zona predominantemente agrícola, se ha realizado una investigación con el objetivo de conocer cuál es el manejo que se está dando a los residuos sólidos orgánicos, los cuales se derivan después de la cosecha de cacao, de manera que garanticen una gestión sostenible, protección y conservación del medio ambiente, y le confiera un valor agregado al proceso final, para ello se propondrá estrategias para un manejo sustentable que permita minimizar, aprovechar, transformar los RSO de manera adecuada y que contribuyan con la reducción del impacto ambiental negativo.

Determinando que en esta zona cacaotera no cuentan con la asesoría de programas de manejo de residuos después de las cosechas. De ahí la importancia de estos procesos tecnológicos como el compostaje, permite tratar de una manera racional

los residuos orgánicos y conservar los nutrientes que se encuentran en estos residuos, para luego utilizarlos en la agricultura. Esta técnica consiste en la descomposición biológica, en condiciones controladas aerobias y termófilas para poder obtener un compost maduro en el tiempo requerido a través del uso de los residuos orgánicos.

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Consecuentemente la presente investigación tiene como objeto de estudio el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos derivados de la actividad agrícola, que sirven para transformar, producir, reducir, incrementar o desarrollar y disponer de forma controlada los RSO producidos después de las cosechas.

El campo de investigación es el manejo de los residuos de cosecha de cacao en la finca cacaotera Guadalupe, de la parroquia Río Bonito Cantón El Guabo.

Para realizar la presente investigación, es necesario plantearse el siguiente problema: ¿Cómo contribuir al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, a través de un programa de minimización de contaminación ambiental, identificando el manejo de los residuos de cosechas de cacao en la finca cacaotera Guadalupe, de la parroquia Río Bonito Cantón El Guabo?

Para delimitar el problema, es necesario entender en primer lugar que el problema es definido como la existencia de contaminación de los cuerpos hídricos, y su entorno, que impide a una finca cacaotera incrementar la productividad del cultivo. Para ello, la investigación se orientará con la información recabada de la finca cacaotera Guadalupe.

Básicamente se analizarán las principales causas que determinan la existencia de la contaminación de los cuerpos hídricos y su entorno como son: el desconocimiento de técnicas adecuadas para el manejo de los recursos naturales, lo que incluye también la inconsciencia ambiental que tiene como consecuencia el manejo de los residuos orgánicos derivados de la producción del cacao, que son tirados cerca de los cuerpos hídricos, sin considerar las consecuencias para el ecosistema.

Los efectos que la contaminación a los cuerpos hídricos y su entorno produce en la finca cacaotera, son también estudiados en la investigación. Principalmente se encuentra que la contaminación produce pérdida de la productividad, lo que se traduce en bajos ingresos para la finca y su mantención; también produce un alto riesgo para la salud, tanto de las personas encargadas de la administración del cultivo dentro de la finca, así como para la plantación; por último, la contaminación produce la sedimentación en los cuerpos hídricos, lo que implicaría la reducción de la cantidad y calidad del agua, erosión, muerte de especies acuáticas, y la imposibilidad de realizar cualquier actividad agrícola en la finca. Ver Anexo 1

El Ecuador goza de una variada gama de producción agrícola, entre la que se destaca la producción cacaotera, que por mucho tiempo significó para la economía nacional, su principal motor o eje central; pero a pesar de la trascendencia que implica para la economía local, el sector agrícola cacaotero, no cuenta con

técnicas apropiadas para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, derivados de la cosecha de cacao, lo que se traduce en la existencia de contaminación de los cuerpos hídricos y su entorno. La elaboración de una técnica de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos derivados de la cosecha del cacao, permite la eliminación de la contaminación ambiental de los cuerpos hídricos y su entorno de la finca cacaotera, estructurando el manejo que se está dando a los Residuos Sólidos Orgánicos, de manera que, garanticen una gestión sostenible, protección y conservación del medio ambiente, y le confiera un valor agregado al proceso final en las fincas cacaotera de la parroquia Río Bonito Cantón El Guabo. A través de indicadores de control se podrá verificar los objetivos planteados en la investigación y corregir las falencias en el uso de los residuos sólidos orgánicos derivados de la producción, que determinan la contaminación ambiental en la zona agrícola.

El objetivo general propuesto planteado en esta investigación consiste en elaborar una técnica de aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos derivados de la cosecha de cacao que permita la minimización de la contaminación de los cuerpos hídricos y su entorno en la zona cacaotera de Río Bonito.

Consecuentemente, los objetivos específicos que sirven para la consecución del objetivo general, son: a) Analizar las técnicas de aprovechamiento y transformación de los residuos sólidos orgánicos biodegradables; b) Conocer los aspectos que determinan la contaminación del cuerpo hídrico y su entorno; c) Diseñar un programa de manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos, que considere la evaluación de los indicadores de control de los residuos derivados de la cosecha de cacao, para la zona agrícola objeto de estudio.

Como en toda investigación cualitativa, la premisa elaborada encuentra sustento sobre la base de los fundamentos teóricos de la técnica de aprovechamiento de los

Residuos Sólidos Orgánicos y del análisis del manejo de los residuos derivados de cosecha de cacao se establece el aprovechamiento, transformación, tratamiento y disposición final de los RSO derivados después de la cosechas en la finca Guadalupe.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1. TEORÍAS GENERALES

Los residuos agrícolas.- Se estima que de los 1,6 billones de toneladas de materia orgánica exógena que se producen al año en la UE, 415 corresponden a residuos agrícolas(López y Boluda, 2008) siendo los correspondientes al trigo, cebada y maíz los que generan mayor cantidad de residuos de esta naturaleza tanto a nivel europeo como nacional. La industria alimentaria es uno de los sectores más grandes en Europa estimándose en cerca de 222 millones de toneladas anuales la producción de residuos agroindustriales a nivel europeo, la mayor parte de naturaleza biodegradable. Para el caso de España, en 2004 se produjeron cerca de 6 millones de residuos, correspondiendo un 36,3% a residuos animales y vegetales y 27% a lodos (Bernal y Góndar, 2008)

Las cáscaras del cacao representan las 213 partes del fruto(Braudeau, 1970) y con el manejo tradicional constituyen un sustrato para la propagación de microorganismos patógenos al cultivo ((Medeiros, 1977), y se recomienda que deben ser removidas fuera de la plantación o enterrarlas (Capriles de Reyes, 1977);así mismo, la forma cóncava de las mismas, en época de lluvias son depósitos de agua que facilitan la multiplicación de insectos.

Por otro lado, los residuos procedentes del bosque cacaotero constituyen una valiosa fuente de materia orgánica que a través del proceso de mineralización generan una importante cantidad de nutrimento para las plantas entre otras bondades.

Existen pocas referencias sobre el uso de los residuos del cacao para la producción de bioabonos en condiciones no naturales (Rivoire, 1981), preparó un "compost" utilizando mazorcas podridas y recién cosechadas, señala que en la masa compostante se alcanzaron temperaturas suficientes para destruir las esporas del hongo, *Phytophthora palmivora*, presentes en las mazorcas podridas. El referido "compost" se extendió al pie de árboles de cacao jóvenes y después de un año, los análisis de suelo mostraron el efecto benéfico obtenido, al duplicarse la capacidad de intercambio catiónico.

Los residuos del cacao, principalmente las cáscaras, son de lenta degradación en condiciones naturales debido principalmente al alto contenido de celulosa y otros compuestos carbonados que requieren la adición de fuentes de nitrógeno que permitan un mejor balance de la relación C/N la cual debe estar en el orden de 26:35 para una rápida compostación (Peixoto, 1988).

De ahí la importancia de la técnica de aprovechamiento de los RSO permite tratar de una manera racional los residuos orgánicos y conservar los nutrientes que se encuentran en estos residuos, para luego utilizarlos en la agricultura.

Los residuos orgánicos, una vez compostados, son potenciales mejoradores de suelo; esta es una forma ecológica de restituir a los terrenos agrícolas los nutrientes que le son extraídos a través de los cultivos. "Los residuos orgánicos son aquellos restos orgánicos biodegradables que contienen

relativamente bastante humedad y que son putrescibles, ejemplos de ellos son: sobrantes de comidas, cáscaras de cacao, pedazos de madera, hojas secas”(Herrera, 2012). El compostaje es el uso más adecuado para estos residuos, ya que confiere al suelo un incremento en sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

2.1.1.1 Aprovechamiento y minimización de los residuos orgánicos derivados de cosecha

Aprovechamiento es la recuperación eficiente de diferentes materiales presentes en los desechos. La maximización del aprovechamiento de los residuos generados y en consecuencia la minimización de desechos contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar recursos naturales y reducir la contaminación de cuerpos hídricos y el entorno.

Es así que la mejor manera de aprovecharlos y minimizarlos, sea mediante técnicas de transformación, física, química, biológica. El compostaje se define como el producto de la degradación aeróbico de residuos orgánicos. Es un material inodoro, estable y parecido al humus que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social, se produce bajo condiciones controladas que recrean, favorecen y en ocasiones aceleran las condiciones naturales de generación del humus. (Röben, 2002) Las principales fuentes de generación de residuos orgánicos se encuentran en las fincas cacaoteras.

Técnicas de Compostaje Aerobio: Existen dos tipos de compostaje: aerobio y anaerobio. En la siguiente tabla se muestra la comparación entre los procesos aerobio y anaerobio. (Tabla 1)

Por lo tanto es necesario mantener las condiciones óptimas para que los microorganismos responsables del proceso de descomposición se puedan desarrollar. La presencia del oxígeno es en este caso es la condición imprescindible para este proceso.

Características y aplicación del compost

Para que un compost se considere de calidad debe tener las siguientes características: (Tabla 2)

- Aspecto y color aceptables
- Higiene correcta
- Nivel bajo de impurezas y contaminantes
- Nivel alto de componentes agrónomicamente útiles (N, P, K etc.)
- Composición constante

Por las características fisicoquímicas de los residuos vegetales, estos pueden ser transformados en un compost de alta calidad, aplicable como acondicionador de suelo prácticamente en cualquier tipo de cultivo si el proceso ha sido realizado adecuadamente y si los residuos han sido seleccionados desde la fuente (Rodríguez Herrera, 2012). El contenido de nutrientes presentes en el compost es variado y depende de Los residuos iniciales o materia orgánica a comportar (Mendoza Juárez, 2012) En la tabla siguiente, se muestran los rangos permisibles más significativos del compost (Tabla 3)

Beneficios del uso del composta aerobio

1.-Acondicionamiento del suelo:

- Mejora las propiedades físicas del suelo
- Mejora las propiedades químicas
- Mejora la actividad biológica del suelo

2.- Facilita el manejo de estiércoles

3.- Mejora la disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas

4.- Disminuye los riesgos de contaminación y malos olores:

5.- Destruye los patógenos:

La destrucción de patógenos durante la fase termófila permite la utilización no contaminante del abono orgánico(NEGRO, VILLA, AIBAR, ALARCÓN, CIRIA, & CRISTÓBAL).(Tabla 4)

De igual manera si la calidad no es adecuada, entraña una serie de riesgos como:

- Presencia de contaminantes (metales pesados)
- Materia orgánica no estabilizada
- Presencia de sustancias fitotóxicas

Proceso del compostaje

El proceso de compostaje se divide en dos etapas independientes pero con cierto grado de simultaneidad y velocidades diferente: descomposición y maduración. Ver Anexo 2

DESCOMPOSICIÓN. Las moléculas orgánicas e inorgánicas se descomponen rápidamente provocando un aumento de la temperatura que pasa de un rango mesofílico (<50°C) a un rango termofílico (>50°C) Es importante que se mantenga el rango termofílico durante un tiempo para asegurar la inactivación de los patógenos y la destrucción de semillas de malas hierbas y huevos, larvas de insectos(NEGRO, VILLA, AIBAR, ALARCÓN, CIRIA, & CRISTÓBAL).

MADURACIÓN. En esta etapa se forman macromoléculas nuevas (ácido húmico, ácido fúlvico) y los compuestos más lentamente

degradables continúan su descomposición, formando ácidos grasos, es necesario dejar suficiente tiempo que se degraden ya que son fitotóxicos (Röben, 2002).

Condiciones ambientales durante el proceso:

Oxígeno y aireación.- Es esencial para la actividad biológica, se trata de un proceso aerobio.

Humedad.- El rango óptimo de humedad para que desarrolle adecuadamente el proceso está entre 40 y 60%.

Temperatura.- Se recomienda un período mínimo entre una y dos semanas en régimen termofílico para asegurar una buena higiene. Durante la etapa de maduración la temperatura decrece paulatinamente hasta alcanzar temperatura ambiente. Ver Anexo 3

El seguimiento de la temperatura permite controlar el proceso y determina junto con otros parámetros el volteo.

Nutrientes.- Lo mas importantes so el carbono, el nitrógeno y los macro y micronutrientes. La relación C/N es el parámetro más importante para que se desarrolle adecuadamente el proceso.

PH y Conductividad.- Conductividad elevada y PH alejado de la neutralidad pueden limitar el crecimiento de los microorganismos.

Flora y microbiana.- La flora microbiana responsable del proceso de compostaje es muy variada, incluye bacterias, actinomicetos, hongos, protozoos y algas.

2.1.1.2 Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar)

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar) o ciclo de mejoramiento continuo y dinámico es una herramienta de simple aplicación y cuando se utiliza adecuadamente, puede ayudar mucho en la realización de las actividades de una manera más organizada y eficaz. Por tanto, adoptar la filosofía del ciclo PHVA en la implementación de la Técnica de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la finca Guadalupe, le proporcionaría una guía básica para la gestión adecuada de los residuos.

A través de esta técnica es posible establecer objetivos, definiendo los métodos para alcanzarlos y los indicadores para verificar que se hayan cumplido. Luego, es posible implementar y realizar todas las actividades según los procedimientos diseñados, y de conformidad a las normas técnicas establecidas, comprobando, monitoreando y controlando la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave; de esta forma, se mantiene esta estrategia de acuerdo a los resultados obtenidos, haciendo girar de nuevo el ciclo PHVA mediante la realización de una nueva planificación que permita adecuar la política y los objetivos de la calidad, así como ajustar los procesos a las nuevas circunstancias del mercado. De manera resumida, el ciclo PHVA se puede describir así:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados, de conformidad con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: Implementar procesos para alcanzar los objetivos.
- Verificar: Realizar seguimiento y medir los procesos y los productos en relación con las políticas, los objetivos y los requisitos, reportando los resultados alcanzados.

- Actuar: Realizar acciones para promover la mejora del desempeño del (los) proceso(s).

(Sexto, 2004)

2.1.2 TEORÍAS SUSTANTIVAS

2.1.2.1 Residuos Sólidos.- En cuanto a su definición en el ordenamiento jurídico ecuatoriano, el Art 55, de la Ley sobre manejo de Residuos Sólidos y Escombros, lo define como “Todo tipo de material orgánico o inorgánico de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de haberse consumido o utilizado su parte fundamental”. La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, define a los residuos sólidos como “Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse” Estos conceptos aplican correctamente para los residuos sólidos orgánicos, definidos en la Guía Manual para el aprovechamiento de RS, son todos aquellos que tienen en su estructura básicamente carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y pueden descomponerse por la acción natural de organismos vivos como lombrices, bacterias y hongos. Estos pueden ser cáscaras de verduras, residuos de alimentos, frutos, residuos de cosechas, hojas de árboles, entre otros, los cuales se generan en actividades de cocina, consumo de alimentos, jardinería y poda de plantas, centros de abasto de frutas, verduras u otros productos generados por acción de la naturaleza.

Todos estos residuos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Los principales productores de residuos sólidos somos los ciudadanos, con un porcentaje muy elevado especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad.

La problemática de la producción creciente de residuos, según documento de la (Universidad Politécnica de Cataluña, 2005) es un asunto de interés mundial. Por lo que en todas las comunidades, ciudades y países del mundo debe minimizarse los residuos, en el lugar donde se producen y reciclarlos como un método para detener la creciente producción de desechos.

2.1.3 REFERENTES EMPÍRICOS

El referente empírico en esta investigación es la finca productora de cacao, puesto que es el lugar donde se ha visualizado y analizado los problemas de contaminación hídrica y el entorno, lo que impide una producción de alta calidad.

El uso y aplicación de una técnica de aprovechamiento de los residuos de cosecha, permitirá la descontaminación de cuerpos hídricos de la finca, así como también, generará incentivo para el resto de productores del sector para el aprovechamiento de los RSO. Consecuentemente es posible obtener un valor agregado, mejora de calidad de vida, impacto visual positivo, con un seguimiento continuo y corrigiendo procesos que afecten al aprovechamiento.

2.2 MARCO METODOLÓGICO

Metodología.- La metodología que sustenta la investigación es de tipo cualitativa porque permite la descripción de los datos del fenómeno estudiado, esto es, del problema objeto de estudio(Angulo, 2016). Este tipo de investigación utiliza como principal herramienta la recolección de datos en forma de palabras o imágenes, que posteriormente son analizados métodos diversos que excluyen la estadística y la cuantificación (Castro, 2016). De esta forma, el estudio de casos forma parte de las principales herramientas de la investigación cualitativa, y se entiende como una

investigación de tipo empírica, que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de la realidad (Castro, 2016). Implica un diseño metodológico el cual debe estar integrado y relacionado en todas las partes que lo componen para obtener el desarrollo total del objeto estudiado. Este enfoque investigativo utiliza especialmente una metodología descriptiva, donde el objetivo es describir las características de los factores que indican la contaminación del agua, cuando se utiliza riego para el cultivo, consumo doméstico, lo que permitirá el entendimiento del problema abordado en la investigación.

También la investigación cualitativa permite la técnica explicativa (Angulo, 2016) mediante la cual se relacionan las posibles causas del problema de la contaminación del agua y las consecuencias que se producen y afectan a las personas que residen en el ámbito geográfico donde se ha determinado el problema; además, la investigación se limita a la observación del fenómeno objeto de estudio, y no es tipo experimental. En consonancia con lo anterior, se opta por tomar la matriz CDIU (categorías, dimensiones, instrumentos y unidades de análisis)

Matriz CDIU del estudio de caso

CATEGORÍAS	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS	UNIDADES DE ANÁLISIS
Recursos	Control y cuidado de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaboración de plan técnico ➤ Experiencia cotidiana 	Constitución de la República Leyes relacionadas al Plan Nacional del Buen Vivir
Paisaje	Impacto visual negativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manejo de RSO 	Ley de Protección del Medio Ambiente
Economía	Rentabilidad, ganancias y pérdidas de la producción de cacao	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ingresos por ventas ➤ Salarios de trabajadores ➤ Inversión para el 	Economía del sector cacaotero

		cultivo	
Salud	Estado físico, mental y emocional de las personas dedicadas al cultivo de cacao	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control sanitario ➤ Fichas médicas 	Ley Orgánica de Salud Pública Gestión de Salud en el sector cacaotero
Cultivos	Cultivos de cacao libres o contaminados de plagas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ficha de control de fitosanitario 	Ley de protección del medio ambiente Cultivos de cacao en la finca Guadalupe
Agua	Cantidad y calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control de producción 	Tipos de agua en la parroquia Río Bonito
Contaminación	contaminación hídrica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informes sobre contaminación agua. Muerte de especies acuáticas. ➤ Proliferación de bacterias ➤ Enfermedades por consumo de agua 	Ley de Protección del Medio Ambiente
Educación	Preparación y conocimiento sobre el tratamiento de los RSO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informe de Estrategias aplicadas para el tratamiento de los RSO 	Tratamiento de los RSO en la zona cacaotera de la parroquia Río Bonito
Tecnología	Técnicas de transformación de los RSO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informe de Técnicas de transformación de los RSO 	Técnicas implementadas en la finca Guadalupe

Elaborado por: Elizabeth Matamoros

2.2.1 CATEGORÍAS

Las categorías son los enfoques fundamentales de la investigación dentro del estudio de caso, es decir que, el sistema de categorización es un procedimiento que permite la reducción de la información recolectada en la investigación (Romero, 2005) de esta forma, se encuentran las siguientes categorías: Recursos, Fertilizantes, Materia Orgánica, Economía, Salud, Cultivos, Suelo, Contaminación, Educación y Tecnología.

2.2.1.1. Recursos.-Generalmente los recursos son fuentes de las cuales es posible obtener algún beneficio. En este contexto se realiza un exhaustivo estudio de los diferentes recursos naturales con los que cuenta la parroquia de Río Bonito, mediante los que se puede obtener un beneficio económico para los habitantes del sector. Los recursos naturales deben ser preservados, la contaminación no debe exceder la capacidad propia del medio ambiente para neutralizarla.

2.2.1.2. Paisaje.- Se tratara de abordar la temática de la contaminación visual o cualquier elemento que distorsione la observación del paisaje natural y las consecuencias derivadas de su continuo uso en el suelo de cultivo del campo de investigación.

2.2.1.3. Economía.-La economía del medio ambiente que a través del análisis de cuestiones como la sostenibilidad medio ambiental o la gestión de recursos pretende minimizar la presión a la que se ve sometido el medio ambiente. Las causas de la crisis ambiental no son ecológicas sino económicas, por lo que es muy importante un valor agregado habría un crecimiento económico en el sector y por ende mejor calidad de vida.

2.2.1.4 Salud.- Es un elemento determinante en la producción y uso de los recursos naturales, puesto que permite a los individuos realizar acciones productivas de forma concentrada.

2.2.1.5 Contaminación.- La contaminación afecta a los cuerpos hídricos, reducción de la cantidad y calidad de agua, el entorno, causa perjuicios muchas veces graves e irreversibles en el mismo.

2.2.1.6 Educación.- Es esencial ofrecer educación en cuestiones ambientales, la continuidad de las actividades humanas y del desarrollo económico y social depende de la protección adecuada del medio natural y sus recursos.

2.2.1.7 Tecnología.- La tecnología es una herramienta la cual nos permite diseñar y operar una técnica de transformación, aprovechamiento, utilización, valoración de los residuos.

2.2.2 DIMENSIONES

Las dimensiones representan las posibles divisiones de las categorías y se enfocan de igual manera en los aspectos relevantes y trascendentales de la investigación.

2.2.3 INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados son observación, encuestas, entrevistas como herramientas de investigación primaria, para la compilación de la información, y fuentes secundarias bibliografía, planes de manejo, programas de instituciones públicas y privadas, guías, procesos para el desarrollo de esta investigación, lo que nos permite determinar las técnicas de aprovechamiento de residuos de cosecha.

2.2.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Las leyes, normativas y reglamentos relacionados al Plan Nacional del Buen Vivir, a la Conservación y Protección del medio ambiente, relacionados a la Gestión Integral de Residuos Sólidos, a la participación ciudadana, economía del sector, técnicas de aprovechamiento de RSO.

2.2.5 GESTIÓN DE DATOS

Los datos que sirvieron a la investigación se obtuvieron de forma directa a través de la observación y la entrevista realizada en la finca cacaotera Guadalupe, también se logró recabar información de fuentes secundarias, estas es, bibliográfica e información sobre las distintas técnicas de tratamiento de los RSO. Todos los datos obtenidos se procesaron con la ayuda del programa informático SPSS (Versión 23).

2.2.6 CRITERIOS ÉTICOS

En la investigación que se presenta se ha respetado el método de investigación que permite identificarla como una investigación científica, cumpliendo de esta forma, normas mínimas incluso para las citas y referencias que sustentan varias ideas expuestas en el desarrollo de la investigación. Además, para el caso de las entrevistas se prefirió mantener el anonimato de los participantes con el fin de precautelar la intimidad de las personas, como derecho fundamental.

2.2.7 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de la investigación resultan del análisis del cuadro CDIU a través de la información recabada de las fuentes de investigación, los que permitirán, construir la propuesta de solución al problema planteado al inicio de la investigación. Además, el análisis de los resultados permite generar la elaboración de la técnica señalada a través de los objetivos.

La protección y resguardo de los recursos naturales, a nivel mundial, es la principal preocupación que se verifica con el planteamiento de políticas, planes o estrategias que se proyectan a cumplir este propósito, y se han establecido como medidas de carácter obligatorio(Aguilera, 2016), en el caso ecuatoriano, la Constitución de la República, reconoce y garantiza la

protección de los recursos naturales, es decir, el Estado ecuatoriano incluye en su normativa interna, el objetivo mundial de preservar los recursos naturales. De esta manera, el ordenamiento jurídico ecuatoriano identifica en primer lugar el patrimonio natural del país (Art. 404 Constitución de la República), para luego señalar que el Estado será responsable de garantizar que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales, preserven y regeneren los ciclos naturales, que permitan condiciones de vida con dignidad (Art. 14 Constitución de la República).

Capítulo segundo, dice “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay “, que puede traducirse en la protección y preservación de los recursos naturales, que es uno de los presupuestos de una vida digna.

Otro resultado de la investigación son los presupuestos económicos. La economía en el sector se sustenta en la producción cacaotera, siendo el único cultivo que permite, a través de su posterior comercialización, satisfacer las necesidades de las personas que se dedican a esta actividad. Los ingresos percibidos por la comercialización del producto, son directamente proporcionales a la cantidad de cultivo cosechado, es decir, que a mayor cantidad de cosecha, mayor cantidad de ingresos. En este punto, es posible agregar que el mercado para la comercialización del producto, permite una comercialización muy fluida, lo que significa, transacciones comerciales rápidas, y de la misma manera, el recurso económico y financiero, se maneja de forma automática, lo que quiere decir que en cuanto se entrega el producto, se recibe el pago o cancelación. La probabilidad de que la cancelación por el producto de la cosecha de cacao sea distinta o tenga una demora, es mínima.

Por otra parte, y en referencia a este mismo punto, la situación económica involucra además los costos que conlleva todo el proceso de cultivo de cacao. En este punto, se ha conocido que el rubro por hectárea de cultivo de cacao representa una inversión de aproximadamente mil dólares mensuales, lo que es señal del alto de costo de producción que representa este tipo de cultivo.

Los ingresos que se obtienen de la comercialización del producto, sirven tanto para la mantención del cultivo, como para la inversión en ellos, por lo tanto el margen neto de ganancias es bajo.

Los resultados de la investigación en cuanto a la salud, incorporan datos que expresan la obligatoriedad de incluir, en cualquier tipo de actividad, medidas que precautelen de manera inmediata la integridad física de las personas. La salud es un derecho que se encuentra en íntima relación o interdependencia de otros derechos como el derecho al agua, la alimentación, la educación, cultura física, el trabajo, seguridad social, el ambiente sano, y que por ello se constituye en un pilar fundamental del buen vivir (Art. 32 Constitución de la República). De esta forma, el Estado garantiza y protege la salud de las personas a través de un sistema que tiene como finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades necesarias para una vida saludable e integral (Art. 358 Constitución de la República). Por otra parte, la Ley Orgánica de la Salud Pública, en el artículo 129, establece la obligatoriedad de las normas de vigilancia y control sanitario, para todas las instituciones, organismos y establecimientos públicos y privados que realicen actividades de producción, importación, exportación, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y expendio de productos de uso y consumo humano.

De los datos obtenidos en la investigación, se resalta la circunstancia de que en la zona de observación, no se encuentra un registro médico o historial clínico que indique el control sanitario seguido a quienes se ocupan de las actividades agropecuarias.

Como parte de los resultados, se añade el tipo de cultivo que se mantiene en la zona de observación. Predominantemente la zona observada se dedica al monocultivo, es decir, a un cultivo determinado, el cacao. Este tipo de producto requiere de climas lluviosos para su crecimiento, por lo que la producción del cacao depende de las condiciones del ecosistema.

Hay que agregar que el agua, es un dato importante a valorar por lo que se ha obtenido información en cuanto a la contaminación se expresan en las disposiciones normativas. (Constitución de la República, Art. 411) sección sexta agua dice “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y canales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la cantidad y calidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas en especial en las fuentes y zona de recarga de agua”.

La Ley de Prevención y Control Ambiental señala en toda su extensión la eliminación de toda forma de contaminación. La contaminación representa un serio problema para la salud de las personas y para el ecosistema. En el caso de la Constitución ecuatoriana se ha otorgado derechos a la naturaleza, siendo los titulares de aquellos derechos todas las personas, lo que señala la responsabilidad de todos de precautelar el medio ambiente y evitar toda forma de contaminación.

En cuanto a la educación, como factor determinante de la producción en cualquier territorio, se encuentra que, en el sitio donde se realizó la investigación, el nivel de estudios apenas supera el primario, siendo incluso

que algunas personas no cuentan con ningún tipo de instrucción. En la investigación se pudo evidenciar que en el sitio no existe aún un centro de educación cercano al que se pueda asistir para recibir preparación básica. El nivel de preparación de los trabajadores de la finca Guadalupe es bajo, como se ha podido evidenciar en las entrevistas realizadas en la investigación.

Por último, la investigación ha mostrado que la tecnología es una herramienta que no es conocida en el sector cacaotero del lugar donde se realizó la observación. Ello se evidencia puesto que no fue posible encontrar en el sector ningún tipo de programación informática, tanto en el plano administrativo, como en el trabajo de cultivo. Todo el trabajo de siembra, cultivo, mantención y cosecha de cacao es de manufactura, y según consta en las entrevistas se realiza con la única guía de la experiencia.

2.2.8 DISCUSIÓN

La investigación realizada mediante el método cualitativo, ha permitido identificar una alternativa de solución a un problema concreto que se determina en la contaminación de cuerpos hídricos y el entorno, puesto que, es posible diseñar una técnica de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, como por ejemplo (mazorca) el residuo derivado de la cosecha de cacao, que permita aprovechar y utilizar los residuos como un recurso que brinde nutrientes al suelo de cultivo de cacao y por ende se logra la descontaminación hídrica y el impacto visual negativo.

En este contexto, de acuerdo a los resultados obtenidos, se conoce que la prioridad del Estado, son la protección de los recursos naturales, que manifiesta además el objetivo del buen vivir. De la misma forma, el buen vivir o Sumak Kawsay prohíbe el uso de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas. De esta forma, la protección de los recursos naturales se

configura en una obligación del Estado ecuatoriano, quien ha asumido a nivel del ordenamiento jurídico interno, la tutela y protección de tales recursos. Esta obligación del Estado se ha consolidado también en el Plan Nacional del Buen Vivir.

De esta forma, la elaboración de una técnica que permita a los responsables de la finca Guadalupe el manejo de los residuos sólidos orgánicos derivados de la producción de cacao, permite garantizar la protección de los recursos naturales. El cultivo de cacao se realiza generalmente en zonas tropicales y requiere de grandes extensiones de terreno con abundante riego, lo que implica entonces el agua, como principales componentes naturales del cultivo de cacao. Además, el producto, se dirige al consumo humano, lo que indica la radical importancia de ofrecer productos libres de contaminación. Como se ha destacado de la investigación, en el sector de Río Bonito, no existe el conocimiento acerca del reciclaje de los residuos orgánicos, que no cuentan con un plan de manejo los mismos que son abandonados cerca de los cuerpos hídricos los que son impelidos y se produce la contaminación. Se utiliza para riego, consumo de humano. Consecuentemente la contaminación, se presenta como un factor inminente, frente al desconocimiento de la población dedicado al cultivo de cacao en la zona de Río Bonito.

Los residuos sólidos orgánicos de la cosecha de cacao, en la finca Guadalupe, no se utilizan de forma correcta. La técnica del compostaje no es conocida en este sector. El compostaje es un medio para dar utilidad práctica a los residuos sólidos orgánicos, en los que se incluye el cacao, donde el compost es un abono orgánico, porque es el resultado de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. Los abonos orgánicos aumentan las condiciones nutritivas de la tierra, mejoran su condición física, incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad

del suelo. Además se destaca que los abonos orgánicos tienen una acción prolongada, duradera, no dejan secuelas en el suelo y generan un gran ahorro económico.

En consecuencia, la aplicación de la técnica del compostaje en la finca Guadalupe, sirve de manera sustancial al tratamiento de los residuos sólidos orgánicos derivados de la producción de cacao, brindando con ello una alternativa de solución al problema de la contaminación hídrica y su entorno, en la zona de cultivo de cacao, puesto que el uso de fertilizantes o cualquier químico incrementa el grado de contaminación, frente al uso de abonos orgánicos, que no producen ningún tipo de contaminación y sólo se dirigen a brindar nutrientes elementales al suelo de cultivo.

Es decir, que la investigación se ubicó en la línea del impacto ambiental que genera la utilidad del compostaje de los residuos orgánicos derivados de cacao. Con ello se pretende reducir la contaminación de los recursos hídricos que atraviesan por la finca Guadalupe, lugar donde se llevó a cabo la investigación.

Es cierto, que el impacto ambiental negativo producido por la inutilización de los residuos orgánicos de la cosecha del cacao, rebasa el componente hídrico, e influye además en el suelo de cultivo, así como también en otros elementos que, es posible investigar y construir propuestas de solución, pero que en este momento, por los costos que genera toda investigación y por el tiempo evidente que ello implica, no se ha podido construir también en este trabajo.

La reducción de la contaminación ambiental del agua, a través de la técnica de aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos derivados de la cosecha de cacao en la zona cacaotera de Río Bonito, constituye el principal

aporte de la investigación. En ello, se puede evidenciar el aporte práctico y novedoso en cuanto a la utilidad y beneficios que resultan con la aplicación de una técnica, económica, práctica, sencilla y plenamente ejecutable, en la zona cacaotera de Río Bonito.

3 PROPUESTA

En este apartado, se plantea la propuesta de solución al problema. Para ello, es necesario analizar cuáles son las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que debe enfrentar la generación de una técnica de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos derivados de la producción de cacao. Esto es posible gracias a la determinación de los principales factores que influyen en el campo de la investigación.

En este contexto, se determinan como principales Fortalezas: economía en la fabricación del compost de residuos orgánicos derivados de cacao, alta cantidad de nutrientes para el suelo de cultivo, descontaminación de cuerpos hídricos, impacto visual positivo, reciclaje de productos agrícolas; como Oportunidades: otorgar valor agregado al producto final del compostaje; las Debilidades: tiempo de fabricación del compost; y las Amenazas: implementación de técnicas más rápidas, con ayuda de sustancias químicas. De esta forma, es posible elaborar la propuesta de una tecnología con los residuos sólidos orgánicos derivados de cacao, en la finca Guadalupe, que considere el análisis elaborado en la investigación.

La tecnología consiste en el compostaje de los residuos sólidos orgánicos derivados de la producción de cacao, que se convertirán posteriormente en abono para el cultivo de la propia fruta, y permitirá la reducción de la contaminación de agua, y su entorno de finca Guadalupe y que será un modelo a seguir para las fincas de la zona.

Para ello, se debe en primer lugar escoger el lugar o terreno donde hacer la composta. Este lugar, de preferencia debe estar a la sombra, protegido del sol y del viento.

En el suelo, se debe marcar un área de 2 a 3 metros de ancho, por 10 metros de largo, la misma que debe limpiarse y aflojarse a una profundidad de 20 centímetros. Es posible construir sobre esta superficie una base de madera con rejas para que faciliten la aireación de la composta.

Luego, es necesario colocar sobre la madera una capa de alrededor 30 cm de paja, enseguida se coloca la capa de los residuos sólidos de cacao, alrededor de 15 cm de espesor, posteriormente se cubre con una capa de estiércol. Cada una de estas capas, debe humedecerse bien, y se continúa poniendo capas, sin repetir la primera de ellas, hasta que la pila de composta alcanza una altura de 1.5 metros de altura, finalmente hay que cubrir la composta con tierra, o en caso de lluvias frecuentes, con un plástico.

El proceso de maduración de la composta es de aproximadamente 3 meses, luego de los cuales, es posible utilizar la composta como el abono requerido para el cultivo de cacao. De esta forma, los agricultores de la finca Guadalupe, podrán reducir la contaminación del suelo, por el uso de fertilizantes y plaguicidas utilizados para el cultivo.

La innovación industrial es muy importante para el país, ya que se encuentra vínculos para el desarrollo económico y social en las naciones. El innovar beneficia al desarrollo de la productividad de las empresas, permitiendo tener las herramientas necesarias para ejecutar una actividad, además de los conocimientos necesarios. Las acciones que produce la investigación y el

Desarrollo y otras determinantes son: la competitividad, crecimiento a largo plazo, aumento de la productividad, etc.

3.1 CONCLUSIONES

La elaboración de una técnica de manejo de residuos sólidos orgánicos derivados de la producción de cacao, se verifica como una alternativa de solución al problema de la contaminación de cuerpos hídricos y el entorno, sobre todo en una zona carente de conocimiento y de recursos para ejecutar planes contingentes que permitan incrementar su productividad, sin destruir o menoscabar los recursos naturales.

La técnica de compostaje se muestra además, como una técnica sencilla, que no requiere mayores habilidades, ni tampoco, mayor inversión de recursos, puesto que el lugar donde se planea utilizarla es netamente agrícola, lo que significa que, el material se encuentra a libre disponibilidad.

De esta forma, el compostaje ayuda también a la producción agrícola del sector, puesto que se forma un abono, rico en nutrientes naturales que además de dar sustento al suelo de cultivo, sirve de alimento para el cultivo que cubre la superficie.

En la finca Guadalupe, de la parroquia Río Bonito, es una zona netamente cacaotera que se caracteriza por su trabajo agrícola, que tiene hasta el momento como única guía, la experiencia. Una técnica sencilla como el compostaje, permite a los trabajadores o responsables de la finca, utilizar un mecanismo acorde con los conocimientos de la experiencia, pero que incluye una guía práctica, para aportar mayor consistencia al producto final.

3.2 RECOMENDACIONES

Al final de la investigación es posible recomendar para la aplicación de la técnica del manejo de los residuos del cacao, el cumplimiento del proceso PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Ajustar), que permitirá potenciar la técnica y aplicarla en el momento necesario, puesto que, el tiempo que toma el compostaje, es su mayor problema.

Es importante además señalar, que en el compostaje, es posible añadir más residuos vegetales, aunque ello no implique necesariamente que el resultado sea mejor, que el obtenido solo con los residuos de cacao, sino que, el proceso de compostaje, permite adicionar residuos sólidos orgánicos.

La aplicación de la técnica de compostaje, puede ser utilizada con otros materiales orgánicos, y puede implementarse en cualquier lugar de cultivo, pero ello, no evita llevar el control previsto para el control del compostaje.

1 Bibliografía

Aguilera. (2016).

Angulo, E. (09 de agosto de 2016). Obtenido de http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia_cualitativa.html

Bernal y Góndar. (2008).

Braudeau, J. (1970). El cacao. Colección de Agricultura Tropical. Barcelona-España: Blume.

Capriles de Reyes, L. (1977). Reconocimiento y control de las principales enfermedades y deficiencias nutricionales del cacao en Venezuela. MAC-CENIAP: Fondo Nacional del Cacao. . Venezuela.

Castro, E. (2016). EL ESTUDIO DE CASOS COMO METODOLOGÍA. *Revista Internacional de Administracion* .

Herrera, R. (2012). Gestión Integral de Residuos Sólidos.

López y Boluda. (2008).

Medeiros, A. (1977). Sporulation of *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. in relation to epidemiology and chemical control of black pod disease. Ph. D. Thesis. Riverside. University of California. 220 p.

Mendoza Juárez. (2012).

Mosquera. (2016).

NEGRO, M., VILLA, F., AIBAR, J., ALARCÓN, R., CIRIA, P., & CRISTÓBAL, M. (s.f.). *PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DEL COMPOST*. Recuperado el 15 de 08 de 2016, de digital.csic.es:

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIE
MAT.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIE%20MAT.pdf)

Peixoto, R. T. (1988). *Compostagem. Fundacao Instituto Agronómico Do Paraná.*

Pérez y Moreno. (2008).

Rivoire, P. (1981). Essai de recyclage de la matiere organique dans une cacaoyere.
. *Conferencia Internacional de Pesquisas en Cacao. Proc. VII. Conf. Inter.
De Cacao.*, (págs. 146-150). Cartagena-Colombia.

Röben, E. (2002). *Manual de compostaje para municipios.* Obtenido de
[http://www.opaci.org.py/biblioteca/Servicio_Sanitario/Guia_Saneamiento
_Basico/Saneamiento_Basico/3residuos/d3/064_Compostaje_para_Munici
pios/manual_compostaje.pdf](http://www.opaci.org.py/biblioteca/Servicio_Sanitario/Guia_Saneamiento_Basico/Saneamiento_Basico/3residuos/d3/064_Compostaje_para_Municipios/manual_compostaje.pdf)

Rodríguez Herrera. (2012). *Gestión Integral de Residuos Sólidos.*

Romero, C. (2005). LA CATEGORIZACIÓN UN ASPECTO CRUCIAL EN LA
INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. *Revista de Investigaciones Cesmag,*
113-118.

Sexto, L. F. (04 de Abril de 2004). *Estrucplan.* Obtenido de
<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=755>

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos
sólidos.*

Universidad Politécnica de Cataluña. (2005). *Problemática de la producción
creciente de residuos.* Madrid.

ANEXOS

Anexo 1.

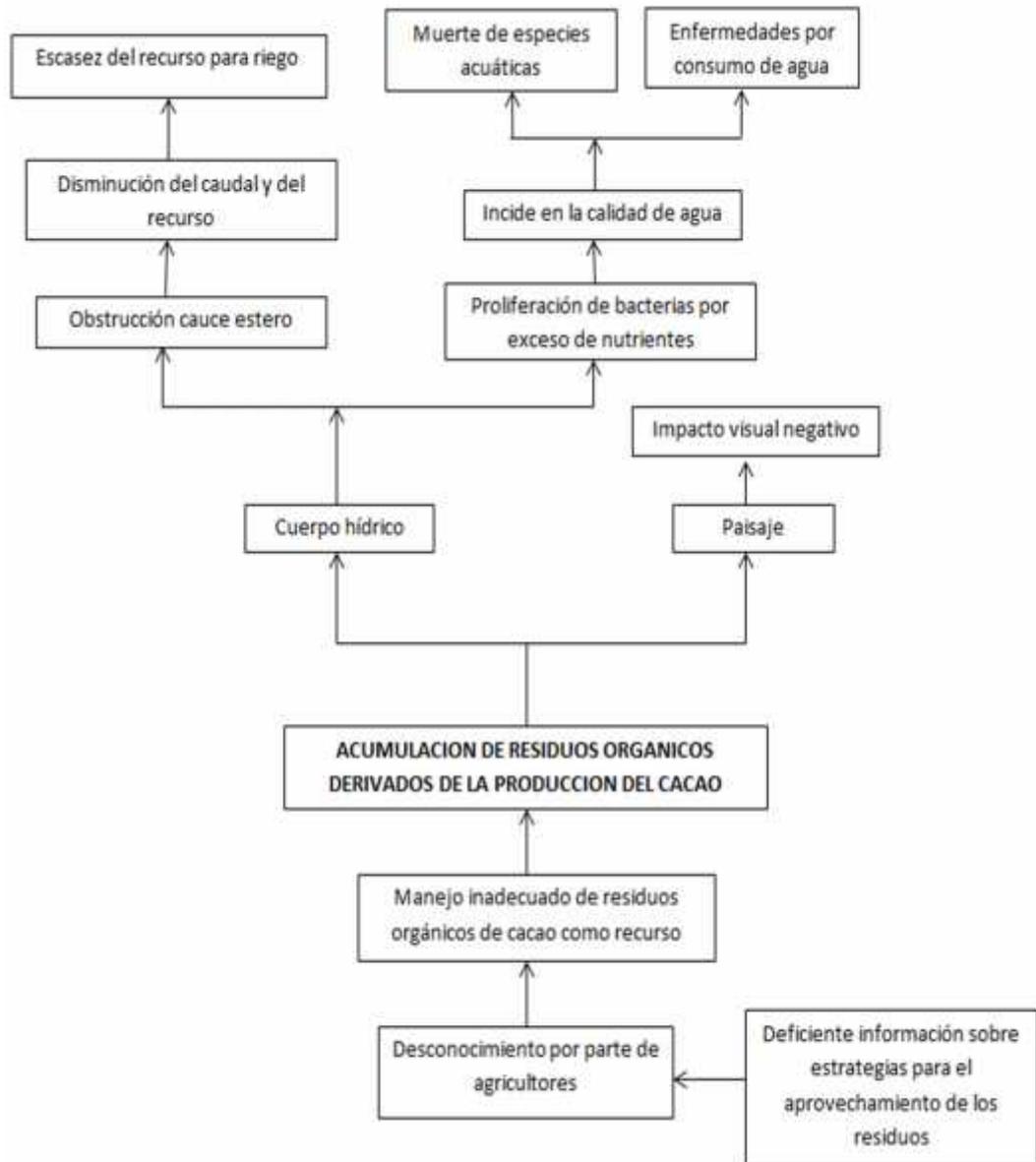


Figura 1 Árbol del Problema **FUENTE:** Elaboración Propia

Anexo 2

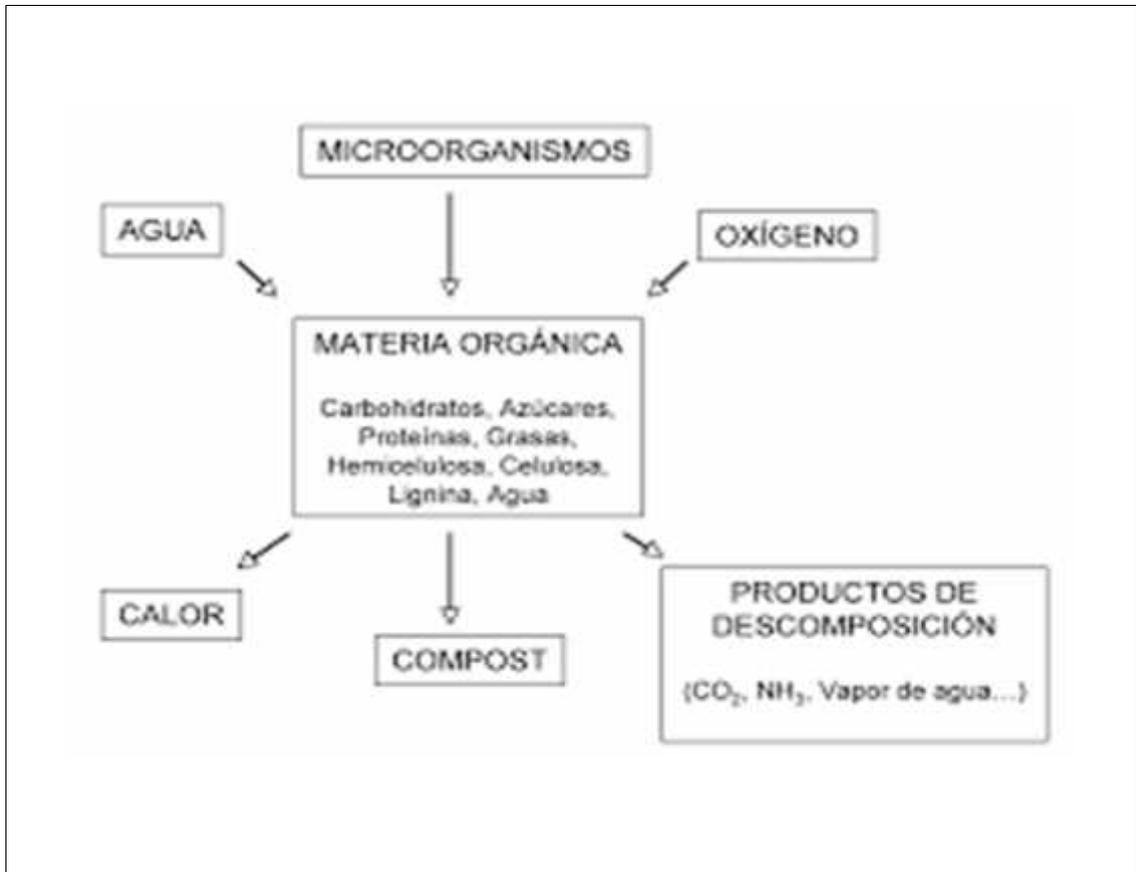


Figura 2 Proceso de Compostaje Fuente Adaptado de Haug 1993

Anexo3

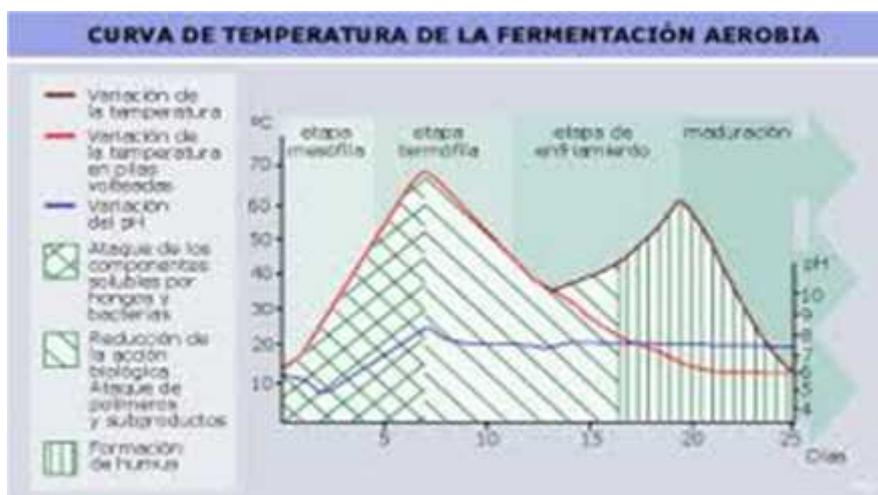


Figura 3 Evolución de la temperatura durante el proceso de compostaje. Fuente Adaptado Tchobanoglous 1994

ANEXO 4

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PRODUCTORES Y TRABAJADORES DE LA FINCA CACAOTERA GUADALUPE

1.- ¿Considera usted que el residuo derivados de la producción de cacao es alto?

Sí-----

No-----

2.- ¿Conoce usted de alguna técnica en base a los años de experiencia?

Sí-----

No-----

3.- ¿Considera usted que se utilizan métodos apropiados para los residuos derivados de la producción de cacao?

Sí-----

No-----

4.- ¿Tiene usted algún método de disposición del residuo orgánico derivado de la producción de cacao?

Sí-----

No-----

5.- ¿Cree usted que se pueden aprovechar los residuos derivados de la producción de cacao?

Sí-----

No-----

6.- ¿Conoce usted si en esta zona cacaotera realizan algún método de aprovechamiento de los residuos derivados de la producción de cacao?

Sí-----

No-----

7.- ¿Considera usted que se utilizan métodos apropiados para los residuos orgánicos derivados de la producción de cacao?

Sí-----

No-----

8.- ¿Estaría interesado en conocer algunas de las técnicas de transformación de los residuos orgánicos de cacao?

Sí-----

No-----

9.- ¿Cree usted que aprovechando los residuos derivados de la producción de cacao que se generan después de la cosecha, descontaminará los cuerpos hídricos?

Sí-----

No-----

TABLAS

Tabla 1.

Comparación del proceso de compostaje aerobio

Observación	Sistema en Pilas Estáticas	Sistema aireación forzada	Con volteo	Sin volteo (Con pistón)
Resumen	Es uno de los métodos más antiguos de Compostaje. En el sistema de compostaje al aire libre, se acumulan residuos en filas con la altura de 8 a 10 ft y el ancho de 0 a 25 ft. Hay sistema de compostaje al aire libre de alto rendimiento pero la forma es relativamente Pequeña con la altura de 6 a 7 ft y el ancho de 14 a 16 ft. Se ajusta el contenido de agua entre 50 a 60% y mientras se mantiene la temperatura a 55 grados Celsius, se voltea dos veces por semana	Este método se puede aplicar para hacer compostaje de residuos orgánicos amplios incluyendo residuos de poda y residuos urbanos Separados. En este sistema, encima del ducto de extracción de aire se colocan residuos orgánicos provenientes de Residuos Urbanos. La típica altura de las filas es de 7 a 8 ft. Para mantener la temperatura y controlar el olor, encima de los residuos acumulados	Este proceso de compostaje se realiza en un contenedor hermético o en un Recipiente. Todos los tipos de recipientes son utilizados para este método incluyendo torres verticales, tanques cuadrados o redondos, o tanques redondos Giratorios. En el sistema dinámico, los materiales se mezclan mecánicamente durante el proceso de compostaje	En el sistema de flujo de pistón, la relación entre las partículas de materiales objeto de compostaje se mantiene durante todas las etapas del proceso.

		recientemente se coloca una capa de compost tamizado.		
Costo de Construcción	Es el más económico.	En general si se trata de un sistema pequeño es bajo pero si es un sistema de gran escala es alto.	En general es alto	En general es alto.
Costo de Operación	En general es bajo.	Es alto.	En general es bajo	En general es bajo
Área del terreno necesario	Amplio	Amplio	Puede ser pequeño, pero si se requiere el secado o maduración de materiales acumulados al aire	Puede ser pequeño, pero si se requiere el secado o maduración de materiales acumulados al aire
			libre, se requiere un espacio más amplio	libre, se requiere un espacio más amplio
Control de aire	Sin sistema de ventilación forzada no es suficiente	Completo	Completo	Completo
Control de Operación	Se debe controlar la frecuencia de volteo o añadir compost Madurado.	Volumen de Ventilación	Se debe controlar el volumen de ventilación, el volteo o añadir el compost madurado.	Se debe controlar el volumen de ventilación, el volteo o añadir el compost madurado.
Afectación por el clima frío o húmedo	Si no es interior, puede ser afectado	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo

Control de olor	Según materia prima se puede variar pero puede convertirse en una fuente de olor para una zona amplia	Puede convertirse en una fuente de olor para una Zona amplia pero Puede ser controlado.	Puede ser controlado	Puede ser controlado
Problemas de la operación previstos	Puede recibir la afectación por mal tiempo.	Es muy importante el control del volumen de ventilación. Se puede ocasionar desviación o corto circuito del aire.	Es un sistema flexible para operar, pero mecánicamente es más complejo.	Se puede ocasionar desviación o cortocircuito del aire. Es un sistema complejo Mecánicamente.

Fuente: Adaptado de “Teoría General del Manejo de Residuos Sólidos”, NTS, 1998.Citado por PMIRS 2013

Tabla 2

Características de los procesos aerobio y anaerobio

CARACTERÍSTICAS	PROCESO AEROBIO	PROCESO ANAEROBIO
Uso de energía	Consumidor de energía	Productor de energía
Producción Final	Humus, CO ₂ , H ₂ O	Lodo, CO ₂ , CH ₄
Minimización	Máximo 50%	Máximo 50%
Tiempo de tratamiento	20-30 días	20-40 días
Primer Objetivo	Reducción de Volumen	Generación de energía
Segundo Objetivo	Producción de compost	Reducción de volumen Estabilización de residuos

Fuente:(Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994)

Tabla 3

Especificaciones referenciales de la calidad del compost.

Parámetro	Rango Permisible
Humedad (%)	40 – 60
Tamaño de partículas (mm)	5 – 10
Materia orgánica (%)	25 – 50
Carbono orgánico (%)	8 – 50
Nitrógeno total (%)	0,4 – 3,5
Fósforo como P ₂ O ₅ (%)	0,3 -3,5
Potasio como K ₂ O (%)	0,5 – 1,8

Fuente: (Mendoza Juárez, 2012, pg.21)

Tabla 4. Temperatura y tiempo de exposición necesario para la destrucción de patógenos

Microorganismos	Observaciones y tiempo de supervivencia
Salmonera SP	Muerte dentro de una hora a 55 °C y dentro de 15 a 20 minutos a 60 °C
Shiguella SP	Muerte dentro de una hora a 55 °C
Escherichia Coli	La mayoría muere dentro de 1 hora a 55°C
Streptococcus pyogenes	Muere dentro de 10 minutos a 54 °C
Algunas formas de hongos	No sobreviven
Aspergillus fumigatus	Destruídos a 49°C
Leptospira philadelphia	2 días
Microbacterium tuberculosis	14 días
Polio virus	De 3 a 7 días a 49 °C
Salmonella	De 7 a 21 días
Shigella	De 7 a 21 días

Fuente: Adaptada de Luque, 1997 y Thobanoglous et al., 1994

