



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA GESTIÓN AMBIENTAL**

**“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PEQUEÑAS COMUNIDADES DEL
SECTOR RURAL DE QUEVEDO”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

**AUTORA:
KATHERINE NARCISA PADILLA BAÑO**

**DIRECTOR:
ING. METEORÓLOGO JORGE ALFONSO NEIRA MOSQUERA**

**QUEVEDO – ECUADOR
2013**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **KATHERINE NARCISA PADILLA BAÑO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Katherine Narcisa Padilla Baño

CERTIFICACIÓN

El infrascrito, **JORGE ALFONSO NEIRA MOSQUERA**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada **KATHERINE NARCISA PADILLA BAÑO**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de **INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL** de grado titulada “**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PEQUEÑAS COMUNIDADES DEL SECTOR RURAL DE QUEVEDO**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Jorge Alfonso Neira Mosquera

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Aprobado:

Ing. Carolina Tay Hing

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Gary Ramírez Huila

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Elías Cuásquer Fiel

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que aportaron de alguna manera para la obtención de esta meta propuesta en mi vida, que se convierte en una pauta para la continuación de mi gran proyecto de vida.

A Dios por su infinito amor, rigiéndome siempre por el camino del bien dotándome de sabiduría y aportándome salud.

Mis agradecimientos eternos a la Lcda. Mariana Baño mi madre por permanecer en el trayecto de mi vida apoyándome incondicionalmente.

A Roberto Victorero por su paciencia, comprensión, compañía y soporte en el lapso de mi vida estudiantil y de vida.

A ti mi amor que llegaste en medio de la travesía y te convertiste en mi motor, mi fuerza, mi razón por quien luchar día a día para forjarte un futuro mejor te amo Mathias Victorero.

A mi familia consanguínea y política por su colaboración, comprensión, amistad y consejos son un pilar fundamental en mi vida.

A mis compañeros de facultad y de aula por todos los momentos vividos, aprender con ustedes fue divertido los adoro.

A todo el Personal Académico, Autoridades, Personal Administrativo y de Servicio de la U.T.E.Q que aportaron en mi formación profesional, en especial al Ing. Jorge Neira Mosquera mi Director de Tesis por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda culminar mis estudios con éxito.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las cuales encantaría agradecerles, algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y corazón, sin importar donde estén siempre formaran parte de mí GRACIAS.

DEDICATORIA

Después de varios años de estudios al culminar mi tesis de grado, alcanzo las mieles del éxito y quiero dedicárselos:

A mi majestuoso Dios, por proporcionarme la fortaleza necesaria y dotarme de sabiduría.

A mi bella madre por su apoyo, tiempo, paciencia y comprensión.

A mi amado hijo por todos los momentos perdidos y su amor incondicional.

Y en general lo dedico a todas las personas que aportaron con un granito de arena para que esto funcione esas personas tienen nombre, ellos saben quiénes son.

¡Estoy en deuda!

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	2
1.2 Justificación	4
1.3 Problematización	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Hipótesis	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Fundamentación teórica	10
2.1.1 Caracterización de los residuos sólidos.	10
2.1.2 Metodología para la caracterización.....	12
2.1.3 Importancia de la buena elección para la disposición final.....	15
CAPÍTULO III	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1 Materiales y Métodos.....	39
3.1.1 Localización.....	39
3.1.2 Condiciones Edafo-climáticas de la zona de estudio	40
3.1.3 Materiales.....	41
3.2 Tipo de Investigación	42
3.3 Diseño de la Investigación	43
3.3.1 Caracterización de los residuos sólidos	43

3.3.2	Evaluación de los efectos del manejo de los residuos sólidos sobre la salud humana de los habitantes de las comunidades La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal.....	51
3.3.3	Propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio.....	52
CAPÍTULO IV.....		54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		54
4.1	Resultados.....	55
4.1.1	Determinación cualitativa y cuantitativa de residuos sólidos generados en las tres comunidades.....	55
4.1.2	Efecto del manejo actual de los residuos sólidos en la salud de los habitantes.....	59
4.1.3	Cantidad futura de los residuos sólidos.....	62
4.1.4	Análisis de los resultados para la gestión de residuos sólidos separados en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal ...	67
4.2	Discusión	69
CAPÍTULO V.....		72
PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS COMUNIDADES BAJO ESTUDIO.....		72
5.1	Gestión de residuos.....	73
5.2	Diseño para la gestión de residuos sólidos orgánicos en las tres comunidades del sector rural.....	74
5.2.1	Compostaje en la comunidad La Virginia N° 2	74
5.2.2	Compostaje en la comunidad La Colonia.....	76
5.2.3	Compostaje en la comunidad El Lechugal	77
5.3	Gestión de residuos sólidos inorgánicos en las tres comunidades rurales.....	80
5.3.1	Reciclaje en la comunidad La Virginia y El Lechugal	81
5.3.2	Relleno sanitario manual en la comunidad La Colonia.....	82

5.4	Costo de ejecución de la propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio	89
5.4.1	Compostaje en las tres comunidades	89
5.4.2	Reciclaje en las comunidades La Virginia N° 2 y El Lechugal.....	90
5.4.3	Relleno sanitario manual en la comunidad La Colonia.....	91
CAPÍTULO VI.....		92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		92
6.1	Conclusiones	93
6.2	Recomendaciones	95
CAPÍTULO VII.....		96
BIBLIOGRAFÍA		96
7.1	Literatura Citada	97
CAPÍTULO VIII.....		100
ANEXOS		100
8.1	Anexos citados.....	101
8.1.1	Anexo N°1 Cuestionario aplicado a las tres comunidades	101
8.1.2	Anexo N°2 Consultas previas a líderes comunitarios.....	104
8.1.3	Anexo N°3 Interpretación de resultados del cuestionario para determinar los efectos del manejo actual de los residuos sólidos sobre la salud humana.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Peso específico de varios tipos de residuos	13
TABLA 4.1 Producción de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en kg/día en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.	56
TABLA 4.2 Generación per- cápita de residuos sólidos en kg/hab*día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.	57
TABLA 4.3 Cantidad total diaria de materia orgánica e inorgánica en kg/día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.	57
TABLA 4.4 Porcentaje de los componentes de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en kg/día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.	57
TABLA 4.5 Peso específico aparente de residuos sólidos orgánicos	58
TABLA 4.6 Peso específico aparente de los residuos sólidos inorgánicos	58
TABLA 4.7 Resultados de cuestionario Likert.....	59
TABLA 4.8 Proyección poblacional de las comunidades rurales La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal (año 2022)	62
TABLA 4.9 Proyección de generación diaria, semanal, mensual y anual de residuos sólidos (año 2022)	65
TABLA 4.10 Proyección de generación de residuos orgánicos	65
TABLA 4.11 Proyección de generación de residuos inorgánicos.....	66
TABLA 4.12 Proyección de la generación diaria, semanal, mensual, anual de los componentes de los residuos sólidos (año 2022)	67
TABLA 4.13 Peso de residuos sólidos orgánico vs. volumen	68
TABLA 4.14 Distribución porcentual de componentes.....	69
TABLA 5.1 Costo de construcción de pilas de compostaje en las tres comunidades	89
TABLA 5.2 Costo de construcción del centro de reciclaje en La Virginia N° 2 y El Lechugal	90
TABLA 5.3 Costo de construcción y operación del relleno sanitario en La Colonia	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 Proceso de compostaje	17
FIGURA 2.2 Diseño de pila aerobia método de Pain.....	22
FIGURA 2.3 Construcción de capas método Indore	23
FIGURA 2.4 Capas de materiales método Indore.....	23
FIGURA 2.5 Vista de una planta de compost método Indore	24
FIGURA 2.6 Gira de montones método Indore	25
FIGURA 2.7 Diseño de pila aerobia método de Pfeiffer.....	26
FIGURA 2.8 Relleno sanitario manual por método de área.....	31
FIGURA 2.9 Relleno sanitario manual método de trinchera	32
FIGURA 2.10 Distribución del relleno sanitario manual método de trinchera	33
FIGURA 3.1 Localización de las tres comunidades rurales	39
FIGURA 3.2 Entrega de fundas	48
FIGURA 3.3 Identificación de viviendas.....	49
FIGURA 3.4 Recolección de muestra	49
FIGURA 3.5 Pesaje de muestra.....	49
FIGURA 3.6 Clasificación tipo de residuos	50
FIGURA 3.7 Determinación del peso específico aparente.....	50
FIGURA 3.8 Aplicación de Cuestionarios tipo LIKERT	51
FIGURA 3.9 Viabilidad de la gestión de residuos sólidos en el sector rural	52
FIGURA 5.1 Dimensiones de la pila de compostaje para comunidad La Virginia N° 2.....	74
FIGURA 5.2 Dimensiones de la pila de compostaje para la comunidad La Colonia	76
FIGURA 5.3 Dimensiones de las pilas de compostaje comunidad El Lechugal.....	78
FIGURA 5.4 Diseño de zanja y celda del relleno sanitario manual.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1 Criterio ítem 10 en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal.	60
GRÁFICO 4.2 Crecimiento poblacional comunidad rural La Virginia N° 2	63
GRÁFICO 4.3 Crecimiento poblacional comunidad rural La Colonia	64
GRÁFICO 4.4 Crecimiento poblacional comunidad rural El Lechugal	64

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1 Factores que condicionan el proceso de compostaje	16
CUADRO 2.2 Tipos de compostadoras domésticas aerobias.....	19
CUADRO 2.3 Fases de Biometanización (Compostaje Anaerobio).....	20
CUADRO 2.4 Preparación del terreno y construcción	34
CUADRO 2.5 Operación y mantenimiento.....	36

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la provincia Los Ríos, concretamente en el cantón Quevedo, su ubicación geográfica es $78^{\circ} 30'45''$ de longitud occidental y $0^{\circ} 13' 23''$ de latitud sur, a una altitud de 74 msnm.

El objetivo principal consistió en evaluar el manejo de residuos sólidos en las tres comunidades del sector rural La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal.

Para la caracterización cualitativa y cuantitativa de residuos sólidos, se realizó una inspección previa en las comunidades, se determinó el tamaño de muestra, se entregó recipientes para la recolección de los residuos de manera separada orgánicos e inorgánicos, posteriormente se clasificaron y se pesaron los mismos. También se aplicó el cuestionario tipo LIKERT para la determinación de los efectos del manejo actual sobre la salud humana de los habitantes.

Los valores de generación per- cápita de residuos sólidos en las comunidades rurales La Virginia N° 2 fue 0,64 kg/hab*día, La Colonia 0,38 kg/hab*día y El Lechugal 0,49 kg/hab*día. Se determinó que no existe un método de disposición final adecuada en el manejo de residuos sólidos en las tres comunidades lo que afecta a la salud de la población.

Finalmente, se plantea en la propuesta el mejoramiento del manejo de los residuos con los desechos orgánicos, la elaboración de compostaje en las tres comunidades rurales; y con los desechos inorgánicos en La Virginia N° 2 y El Lechugal se formula la implementación de un centro de reciclaje en cada comunidad, en La Colonia se propone el modelo de un relleno sanitario manual tipo trinchera.

ABSTRACT

This research was conducted in the Los Ríos province, specific in Quevedo city, geographical location is $78^{\circ} 30'45''$ west longitude and $0^{\circ} 13'23''$ south latitude, at an altitude of 74 meters.

The primary objective was to evaluate the management of solid waste in the three rural communities La Virginia No. 2, La Colonia and El Lechugal.

For the qualitative and quantitative characterization of solid waste, a preview was held in the communities; we determined the sample size, surrendered containers for collection of waste from organic and inorganic separately, then sorted and weighed the same. Also applied the Likert questionnaire to determine current management effects on human health of the inhabitants.

The values of per capita generation of solid waste in rural communities La Virginia No. 2 was 0.64 kg/hab *día, La Colonia 0.38 kg/ hab*día and Lechugal 0.49 kg/hab*día. It was determined that there is no method of final disposal in solid waste management in the three communities, which affects the health of the population.

Finally, the proposal raised in improved management of waste with organic waste, making compost in three rural communities; and inorganic wastes in La Virginia No. 2 and El Lechugal is formulated implementing a center recycling in every community in La Colonia is proposed the model of a trench type sanitary landfill.

(DUBLIN CORE) ESQUEMA DE CODIFICACIÓN			
1.	Título / Title	M	Manejo de residuos sólidos en pequeñas comunidades del sector rural de Quevedo.
2.	Creador/ Creator	M	Padilla, K.; Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
3.	Materia / Subject	M	Ciencias Ambientales; Residuos sólidos; Sector rural
4.	Descripción /Description	M	<p>La presente investigación se realizó en el Cantón Quevedo provincia Los Ríos, el objetivo principal fue: Evaluar el manejo de residuos sólidos en tres comunidades del sector rural, las comunidades rurales estudiadas fueron La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal aquí se efectuó la caracterización de residuos y aplicación de cuestionarios tipo LIKERT.</p> <p>Se concluye que no existe un método de gestión adecuada en el manejo de residuos sólidos en las tres comunidades lo que afecta a la salud de la población. Se propone como un modelo de gestión de residuos separados con los orgánicos compostaje en las tres comunidades y con los inorgánicos en La Virginia N° 2 y El Lechugal reciclaje en la comunidad La colonia la implementación de un relleno sanitario manual tipo trinchera.</p>
5.	Editor / Publisher	M	FACAMB; Carrera Gestión Ambiental; Padilla, K.
6.	Colaborador / Contributor	O	Ninguno
7.	Fecha /	M	2013/01/03

	Date		
8.	Tipo / Type	M	Tesis de Grado; Articulo
9.	Formato / Format	R	.doc. MS Word 2010; .pdf.
10.	Identificador / Identifier	M	http://biblioteca.uteq.edu.ec
11.	Fuente / Source	O	Investigación Ambiental. Gestión de residuos sólidos (2012)
12.	Lenguaje / Language	M	Español
13.	Relación / Relation	O	Ninguno
14.	Cobertura / Coverage	M	UTM 666086 E - 9883381 N UTM 664378 E - 9888496 N UTM 677240 E -9876418 N
15.	Derechos / Rights	M	Ninguno
16.	Audiencia / Audience	O	Tesis de Pregrado/ Bachelor Thesis

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

En la naturaleza, los residuos originan a partir de la actividad productiva, por los seres vivos. Inclusive en una época respectivamente reciente (antes del siglo XV), la producción de residuos era mínima, pues el número de habitantes era reducido, la actividad industrial nula, y los materiales se reutilizaban. A partir de la Revolución Industrial (siglo XVII), el proceso productivo se desarrolla excesivamente y empiezan a almacenarse residuos de todo tipo, en cantidad creciente, y muchos de los cuales originan contaminación ambiental.¹

Residuos sólidos son todos los residuos que surgen de las acciones humanas y animales, que regularmente son sólidos y que se desechan como inútiles. Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizables y se considera como un recurso.

La gestión de residuos sólidos es la expresión aplicado a las actividades asociadas con el manejo de residuos dentro de la sociedad. Los residuos de la sociedad se deben gestionar de forma que sea concurrente con las preocupaciones ambientales y la salud, y con ambiciones respecto a la reutilización y el reciclaje de materiales residuales. Residuos Sólidos comprende la masa heterogénea de los desechos de la comunidad como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, domésticos, industriales.²

¹ Tchobanoglous, G., H. Theisen, y S. A. Vigil 1998. Gestión integral de residuos sólidos, Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., Madrid.

² Cordero Martínez, Y.V. 1999. Estudio de factibilidad para la implementación del manejo de residuos sólidos en una obra civil-Campamento Atahualpa. Consultado el 12/10/2011 <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6562/1/D-39071.pdf>

El importante desafío que emprenden los gobiernos desde los niveles locales, regionales hasta los niveles nacionales, es el de saber cómo diseñar y aplicar sistemas de gestión capaces de fomentar y conciliar tres grandes objetivos, que en teoría llevarían al desarrollo sostenible: el crecimiento armónico entre lo económico, lo ecológico y lo social y la sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales. Por desarrollo sostenible, debe de entenderse una estrategia que permita entregar a las generaciones venideras la posibilidad de mejorar su calidad de vida, esto implica la no destrucción de los recursos naturales renovables del planeta.

Para muchas comunidades los elementos que componen el ambiente (plantas, animales, ríos, lagos, quebradas, hombres y costumbres) constituyen su mayor riqueza. Estos recursos son también la base para el desarrollo comunitario, y por esta razón deben ser conservados de la mejor manera posible, evitando su contaminación y deterioro. Por ello, resulta apremiante implementar sistemas adecuados para el apropiado manejo y disposición final de los residuos sólidos con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el ambiente y promover el desarrollo sostenible de la sociedad.

1.2 Justificación

La poca accesibilidad a programas de educación ambiental y la falta de ordenanzas municipales para el manejo adecuado de residuos sólidos en las comunidades del sector rural del cantón Quevedo, son los principales causantes de que exista la acumulación de residuos sólidos en quebradas y terrenos baldíos.

En la actualidad para deshacerse de los residuos producidos en los hogares del sector rural los habitantes arrojan los desechos sólidos en terrenos baldíos y quebradas, donde además de desmejorar el entorno y producir la presencia de plagas y enfermedades, puede ocurrir auto-combustión principalmente cuando hay la presencia de vidrios. Este tipo de vertedero no toma en cuenta la naturaleza del terreno (permeabilidad) con el consiguiente proceso de contaminación de aguas durante la época de lluvia, ni el problema de los humos y olores producidos en la auto-combustión, ni el de la presencia de roedores e insectos (que son vehículos propagadores de gérmenes patógenos y de enfermedades contagiosas), ni dispersión de papeles y polvo por el viento, ni los atentados del paisaje.

El inadecuado manejo actual de los desechos sólidos en las comunidades del sector rural, ha propiciado la contaminación de los elementos: suelo, aire y agua, y por lo tanto ha ocasionado la proliferación de plagas, causantes de enfermedades en sus habitantes.

En todo el mundo, la eliminación de los residuos de origen doméstico, plantea una serie de problemas. La presente tesis plantea un proyecto en el que se utilizan técnicas para resolver el problema de la disposición final y tratamiento de los desechos sólidos generados en las comunidades rurales La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal; que en la actualidad no disponen de un procedimiento adecuado de eliminación de residuos sólidos.

La utilidad de la realización de la presente investigación y posibles beneficios se resume en lo siguiente:

Utilidad Teórica: proponer el modelo adecuado de diseño de un sistema de relleno sanitario para pequeñas comunidades.

Utilidad Práctica: los resultados del estudio beneficiaran a los pobladores de las comunidades La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal por cuanto se mejoraría significativamente las condiciones ambientales en las mismas.

Utilidad Metodológica: los métodos y técnicas a emplear en este estudio podrán ser extrapoladas a otras localidades análogas a las aquí consideradas.

1.3 Problematicación

La comunidad La Virginia N° 2 está integrada por 70 familias con una población de 450 habitantes en una extensión de 600 hectáreas³. Los desechos sólidos de esta comunidad son manejados por los propios generadores ya que no se cuenta con un sistema de recolección y manejo de residuos sólidos, debido a ello los habitantes de este sector optan por deshacerse de los desechos sólidos arrojándolos en sus fincas convirtiéndose en botaderos de desperdicios siendo causantes de vectores de enfermedades. La contaminación de los esteros por los desechos de los agricultores y los pesticidas utilizados ocasionaron la muerte masiva de especies acuáticas.

La comunidad La Colonia está constituida por 50 familias con un total de 260 habitantes en una extensión de terreno de 500 hectáreas⁴. Uno de los principales conflictos es la contaminación de esteros por aplicación de pesticidas en cultivos de palma y por una inadecuada disposición final de desechos. Es así que los residuos sólidos de origen doméstico es otra causa de contaminación, ya que son arrojados en la parte posterior de las viviendas convirtiéndose en foco de malos olores, proliferación de insectos y roedores causantes de múltiples enfermedades.

El sector El Lechugal cuenta con 70 familias siendo el mayor conflicto presentado la disposición final de los desechos sólidos, ya que los habitantes de estos sectores la realizan de manera que afecta a los vecinos en sus comunidades ya que estos desperdicios son arrojados en terrenos baldíos y en quebradas. Existen enfrentamientos verbales entre vecinos al verse afectados por la disposición de desperdicios en terrenos baldíos.

¿Cómo incide el manejo de residuos sólidos en la salud humana?

³Brassel, F; Herrera y S, Laforge M, 2008. Reforma Agraria en el Ecuador. SIPAE Pág. 144-145

⁴Brassel, F; Herrera y S, Laforge M, 2008 Reforma Agraria en el Ecuador. SIPAE Pág.146-147

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el manejo de residuos sólidos en tres comunidades del sector rural del Cantón Quevedo.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar, cualitativamente y cuantitativamente los residuos sólidos de las comunidades: La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal;
2. Determinar los efectos del manejo actual de los residuos sólidos sobre la salud humana de los habitantes de estas tres comunidades del sector rural;
y,
3. Elaborar una propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio.

1.5 Hipótesis

h_0

El mal manejo de los residuos sólidos en el sector rural del cantón Quevedo no produce efectos dañinos en la salud de sus habitantes.

h_1

El mal manejo de los residuos sólidos en el sector rural del cantón Quevedo produce efectos dañinos en la salud de sus habitantes.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Caracterización de los residuos sólidos.

La finalidad de un estudio de caracterización de residuos es identificar las fuentes, características y cantidades de residuos generados. Los estudios de caracterización de residuos son difíciles de llevar a cabo por el gran número de fuentes y el número limitado de muestras de residuos que se pueden analizar⁵.

Los pasos típicos implicados en un estudio de caracterización de residuos son los siguientes:

1) Recoger información existente.

✓ El uso de la información existente puede ahorrar dinero, tiempo, y servir como referencia. Como fuentes de información existentes se pueden incluir:

- Estudios y documentos anteriores de gestión y planificación de residuos sólidos
- Archivos de compañías de recolección de residuos (públicas y privadas)
- Archivos de instalaciones de procesamiento (por ejemplo, instalaciones de compostaje, de incineración, etc.)
- Archivos de vertederos e instalaciones de transferencia

⁵Tchobanoglous., H. Theisen y S. A. Vigil 1998. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Díaz, Marcel SzantoNarea.Madrid: McGraw-Hill.

- Estudios anteriores sobre evacuación de residuos
- Información de comunidades similares
- Departamento de Obras Publicas
- Empresas de servicio publico
- Informes de comercio al por menor
- Archivos de empleo de la comunidad

2) Identificar fuentes de generación de residuos y las características de los residuos.

✓ Fuentes

- Domésticas
- Comerciales
- Institucionales
- Construcción y demolición
- Servicios municipales
- Agrícolas

3) Desarrollar metodologías de muestreo

- ✓ Identificación y caracterización de muestras
- ✓ Tamaño de muestra (por ejemplo, kilos de residuos separados)
- ✓ Número de muestras necesarias
- ✓ Duración del período de muestreo
- ✓ Época del año

4) Realizar estudios de campo.

2.1.2 Metodología para la caracterización.

La elaboración de un programa de caracterización comprende:

- 1) Análisis de la distribución de la población.
- 2) Determinación del número de muestras por comunidad.
- 3) Procedimiento para la recolección de las muestras.
- 4) Cálculo de la producción per-cápita y la densidad.
- 5) Análisis de la composición física de los residuos.

Propiedades físicas de los residuos sólidos.

Las características físicas más importantes de los residuos sólidos incluyen: peso específico, contenido de humedad, tamaño de partícula y distribución del tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados.

Peso específico.

El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (por ejemplo, kg/m^3). Como el peso específico de los residuos sólidos urbanos (RSU) frecuentemente se refiere a residuos sueltos, encontrados en los contenedores, no compactados, compactados, etc., la base utilizada para los valores presentados siempre debe ser citada. Los datos sobre el peso específico a menudo son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tienen que ser gestionados. Desafortunadamente, hay poca o ninguna uniformidad en la forma de presentar los pesos específicos dentro de la literatura sobre el tema. Frecuentemente no se hace ninguna distinción entre los pesos específicos de RSU compactados y no compactados.

En la tabla 2.1 se presentan pesos específicos típicos para varios tipos de residuos tal como son encontrados en los contenedores, compactados o no compactados.

TABLA 2.1 Peso específico de varios tipos de residuos

Tipo de residuos	Peso específico típico (Kg/ m³)	Contenido en humedad típico
Residuo de comida	291	70
Papel – Cartón	69,5	5,5
Plástico	65	2
Vidrio	196	2

Fuente: Tchobanoglous, Vol. 1, Pág. 82

Contenido de humedad.

El contenido de humedad de los residuos sólidos normalmente se expresa en función del peso-húmedo. La humedad de una muestra se expresa como un porcentaje del peso del material húmedo. El método peso-húmedo se usa más frecuentemente en el campo de la gestión de residuos sólidos. En forma de ecuación, el contenido de humedad peso-húmedo se expresa de la forma siguiente:

$$M = \left(\frac{w - d}{w} \right) 100$$

Dónde:

M = Contenido de humedad, porcentaje.

W = Peso inicial de la muestra según se entrega (kg).

d = Peso de la muestra después de secarse a 105°C (kg).

Tamaño de partícula y distribución del tamaño.

El tamaño y la distribución del tamaño de los componentes de los materiales de los residuos sólidos son una consideración importante dentro de la recuperación de materiales, especialmente con medios mecánicos, como cribas, y separadores magnéticos

Capacidad de campo.

La capacidad de campo de los residuos sólidos es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad. La capacidad de campo de los residuos es de una importancia crítica para determinar la formación de la lixiviación en los vertederos. El exceso de agua sobre la capacidad de campo se emitirá en forma de lixiviación. La capacidad de campo varía con el grado de presión aplicada y el estado de descomposición del residuo.

Permeabilidad de los residuos compactados.

La conductividad hidrológica de los residuos compactados es una propiedad física importante que, en gran parte, gobierna el movimiento de líquidos y gases dentro de un vertedero. El coeficiente de permeabilidad normalmente se escribe como:

$$Cd^2 \gamma_{\mu} = k_{\mu}^{\gamma}$$

Dónde:

K = Coeficiente de permeabilidad.

C = Constante sin dimensiones o factor de forma.

d = Tamaño medio de los poros.

γ = Peso específico del agua.

μ = Viscosidad dinámica del agua.

κ = Permeabilidad intrínseca.

El termino Cd^2 se conoce como permeabilidad intrínseca (o específica). La permeabilidad intrínseca depende solamente de las propiedades del material sólido, incluyendo la distribución de los tamaños de poro, la complejidad, la superficie específica y la porosidad. Los valores típicos de la permeabilidad intrínseca de los residuos sólidos compactados en un vertedero se encuentran

dentro de la gama: 10-11 y 10-12 m² en la dirección vertical y unos 10-10 m² en la dirección horizontal⁶.

2.1.3 Importancia de la buena elección para la disposición final

Luego de haber determinado la cantidad, características y otras variables importantes de los residuos sólidos producidos, los métodos más recomendables para la disposición final para los residuos sólidos orgánicos son alimento para animales domésticos y compostaje; para los residuos sólidos inorgánicos son reciclaje y relleno sanitario manual, por ser métodos admisible para el manejo de los residuos sólidos, ya que no representa mayores molestias a la salud pública.

2.1.3.1 Gestión de residuos sólidos orgánicos.

Los residuos sólidos orgánicos desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo son de gran valor porque permite tomar una decisión acertada acerca de su tratamiento y disposición final.

a) Alimento de animales domésticos.

Los residuos sólidos domésticos una vez generados y manejados adecuadamente pueden transformarse en fuente de alimentación de animales siendo una forma de economizar y controlar la contaminación ambiental.

Los residuos orgánicos poseen un alto contenido de humedad lo que implica dificultades para el almacenamiento, el consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación o descomposición del mismo. Para incorporar el

⁶Tchobanoglous, H. Theisen y S. A. Vigil 1998. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I y II .Traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Díaz, Marcel Szanto Narea. Madrid: McGraw-Hill.

producto orgánico como complemento importante en la alimentación animal, es necesaria una correcta planificación en la que se tenga en cuenta de qué productos se dispone, en que cantidades y en que periodos de tiempo⁷.

b) Compostaje.

El compostaje es un proceso controlado y apresurado de descomposición de las partes orgánicas de los residuos y que puede ser tanto aerobio como anaerobio, dando lugar un producto estable llamado “compost”. El compost se compone de restos orgánicos, microorganismos, oxígeno y agua⁸.

CUADRO 2.1 Factores que condicionan el proceso de compostaje

Temperatura	Óptimas temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren.
Humedad	La humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 % ⁹ .
Ph	Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5).
Oxígeno	La presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.
Relación C/N equilibrada	El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado.
Población microbiana	Proceso de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos.

Fuente: Delgado, D.et al (2008)

⁷ Tipán, R. y J. Yáñez, 2011. Modelo de Gestión de residuos en Áreas Rurales. Pág. 56

⁸Gaupp, A, Compostaje. I) Aerobio. II) Biometanización (Compostaje Anaerobio) Consultado 10/10/2012 <http://www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/archivos/Resumen26.pdf>

⁹Delgado, D.; Hernández, A.; Molina, R. y S. Portillo, 2008 Elaboración de abono orgánico elaborando utilizando desechos orgánico. Pág. 14 y 15.

El proceso de compostaje se divide en cuatro periodos con respecto a la evaluación de la temperatura:

- **Mesófilo:** la masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente, por lo que subirá la temperatura.
- **Termófilo:** cuando se alcanzan el 40 °C los microorganismos termófilos transforman el nitrógeno en amoníaco, a los 60 °C desaparecen.
- **De enfriamiento:** cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos y al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad.
- **De maduración:** periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen la condensación y polimerización del humus.

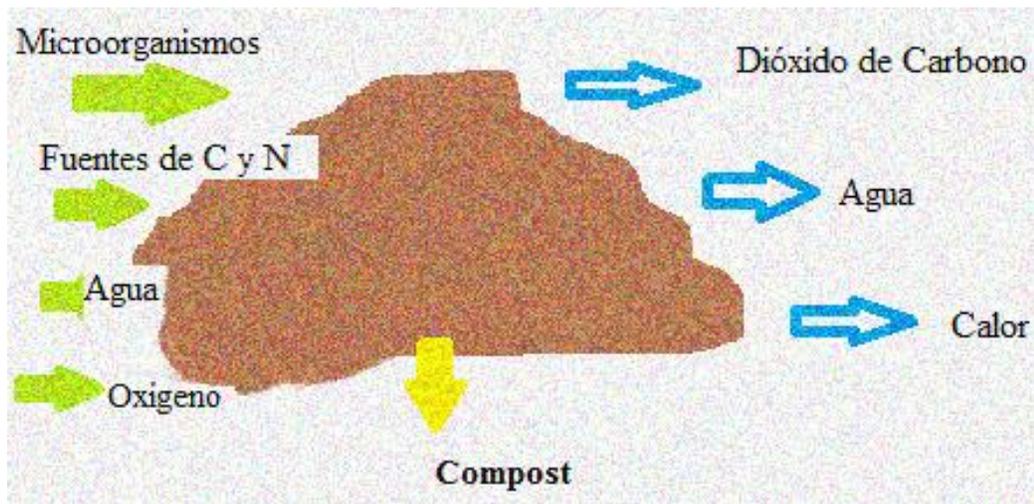


FIGURA 2.1 Proceso de compostaje

Fuente: Gaupp, A. et al. (2008)

Productos del compostaje.

Como resultado de ambas digestiones (aerobia y anaerobia) se obtienen compost y biogás. La fórmula general podría ser la siguiente:

Materia Orgánica + Microorganismos → CO₂ + CH₄ + Microorganismos + NH₄ + P + Biomasa (materia orgánica convertida)

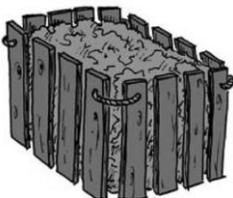
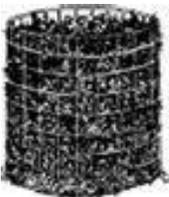
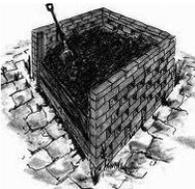
Compostaje Aerobio.

El compostaje, según el proceso biológico aeróbico, se desarrolla mediante la actuación de los microorganismos sobre la materia rápidamente biodegradable, es decir, restos de cosecha, excrementos de animales y residuos, permitiendo así obtener compost, que es un abono adecuado para la agricultura, ya que el compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo.

El compostaje aerobio produce un compost de mayor calidad y su puesta en marcha es sencilla; sin embargo requiere un gasto energético para aportar oxígeno, reduce menos el volumen de la materia orgánica, requiere grandes superficies, tiene un límite en la carga que puede tratar y expulsa gases contaminantes a la atmósfera¹⁰.

¹⁰Gaupp, A. et al 2008. Resumen seminario Microbiología Ambiental. Consultado 12/10/2012 <http://www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/archivos/Resumen26.pdf>

CUADRO 2.2 Tipos de compostadoras domésticas aerobias

Compostadora de palés	
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Palés, clavos, bisagras, cierre • Alfombra vieja o plástico como tapadera. 	<p>Se construye uniendo cuatro palés para que formen una caja sin suelo. Tres se clavan entre sí y el cuarto se une con bisagras, a modo de puerta. Se pueden reforzar las uniones con vigas de madera a las que se clavan los palés. Se coloca una tapadera impermeable (un plástico o felpudo viejo) que ayude a mantener la temperatura y la humedad.</p>
	
Compostadora redonda de malla	
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Malla metálica o plástica, cuerda, cartón • Alfombra o plástico como tapadera 	<p>Se coloca una malla rígida en forma cilíndrica y se unen los extremos con cuerda para que queden firmes. El cartón se usa como forro interior, previamente perforado para favorecer la ventilación. Se coloca la tapadera.</p>
	
Compostadora de ladrillos	
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cemento y ladrillos • Lona de plástico 	<p>Fija los ladrillos con cemento en forma de U acostada, dejando orificios en las uniones del ladrillo. Para protegerla de las inclemencias del tiempo pon una lona de plástico como tapadera.</p>
	
Compostadora Columna de cajas	
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cajas de madera • Cajas de plástico 	<p>Estas cajas se apilan, así podemos formar una columna de cajas que iremos relleno de residuos. Cuando completamos la primera caja, la dejamos compostando mientras rellenos la de encima y así sucesivamente. La ventaja de este modelo es que nos permite disponer del compost terminado, tan solo retirando la caja.</p>
	

Fuente: Alcolea 2000

Compostaje Anaerobio.

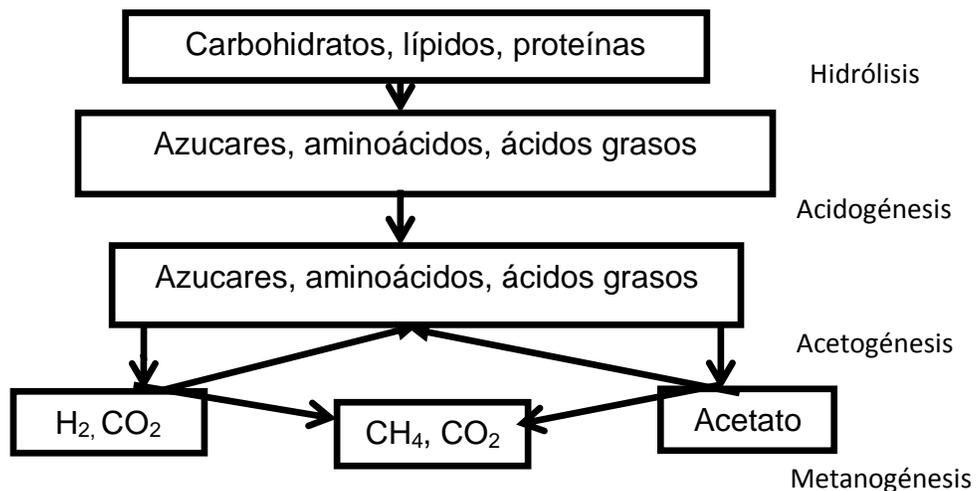
Es un proceso al que se someten los residuos sólidos para obtener de ellos biogás y compost. Esta degradación implica la actuación en serie de unas determinadas familias de bacterias.

Fase hidrolítica: fase principal ya que es imprescindible que la materia orgánica se encuentre disuelta para que las bacterias seguidamente puedan actuar.

Fase acetogénica: las moléculas se convierten en ácidos simples (el más importante es el acético)

Fase metanogénica: es la única fase estrictamente anaerobia en la que las bacterias convierten el ácido acético en CH_4 y CO_2 .

CUADRO 2.3 Fases de Biometanización (Compostaje Anaerobio)



Fuente: Díaz et al 2010.

El compostaje anaerobio origina energía en forma de biogás, reduce en gran medida el volumen de la materia orgánica, permite altas velocidades de carga, requiere poco espacio, pocos equipos mecánicos y no emite gases contaminantes, olores o gérmenes; sin embargo produce un compost de menor calidad, su arrancado es lento y difícil y las bacterias anaerobias son sensibles a gran cantidad de sustancias tóxicas.

El biogás por su parte, está compuesto principalmente por CH_4 , CO_2 , N_2 , O_2 , H_2 , CO , NH_3 , y SH_2 . El proceso de obtención del biogás es una suma compleja de reacciones químicas provocadas por el cultivo de una serie de bacterias, y se podría dividir en cuatro fases en las cuales influirán tanto la temperatura como la humedad. La principal ventaja es su uso como combustible, y por tanto, la obtención de energía térmica.

Método Jean Pain.

El agricultor ecológico Jean Pain desarrolló un método de compostaje basado en la pila que ha tenido numerosos seguidores. Su originalidad radica en el aprovechamiento de restos de poda de setos y biomasa arbustiva del bosque triturada. Por otro lado, nunca mezclaba el compost con la tierra del campo, sino que lo depositaba sobre el suelo y lo cubría con un manto protector o pajones de unos 10 cm para evitar la evaporación del agua.

La clave del método de Jean Pain reside en triturar una mezcla de toda clase de plantas forestales, arbustivas y herbáceas. Estas eran sumergidas en un bidón con agua entre 24 y 48 horas y, una vez empapadas, las apilaba. Para un huerto de unos 1000 m^2 Jean Pain hacía pilas de unos 4 m^3 . A las tres semanas el montón había sufrido una primera fermentación y su volumen se había reducido a la mitad.

Entonces, con una horca con las púas mirando hacia el suelo deshilachaba el material medio compactado. Realizado esto, recomponía el montón para su compostaje definitivo en un espacio de base 2,2 m. y altura 1,6 m. en forma ligeramente cónica o piramidal. Al cabo de tres o cuatro meses (él indicaba 111 días) el compost estaba preparado para ser aplicado al suelo¹¹.

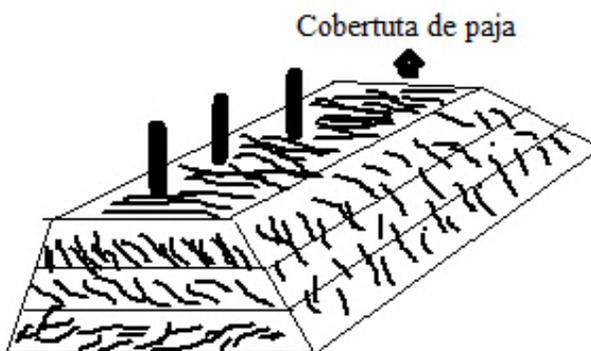


FIGURA 2.2 Diseño de pila aerobia método de Pain

Fuente: Basado en Zambrano, M. y J. Ortiz,

Método Indore

El método Indore es un sistema ideal de preparación de abono orgánico o compost que sustituye a los fertilizantes químicos y mejora el rendimiento de los cultivos, sin ningún tipo de efectos secundarios nocivos.

Materiales.

Los tallos de algodón, el maíz, el mijo y legumbres. (Idealmente deben ser cortados a un tamaño de partícula inferior a 5 cm.).

¹¹Centro de la ciencia de los pueblos, Magan Sangrahalaya, Wardha-442 001, Maharashtra. Consultado 13/10/2012 /www.daervis.org/technology/Jeanpan.htm

Construcción.

Comience a construir los montones colocando un entramado de ramas viejas en el fondo. Divida el área de la base del montón en un 6 (más o menos igual) secciones transversales, cinco de los cuales están llenos y que queda vacante. Hacer cada sección de 7 capas (figura 2.3) de 23 cm de grosor.

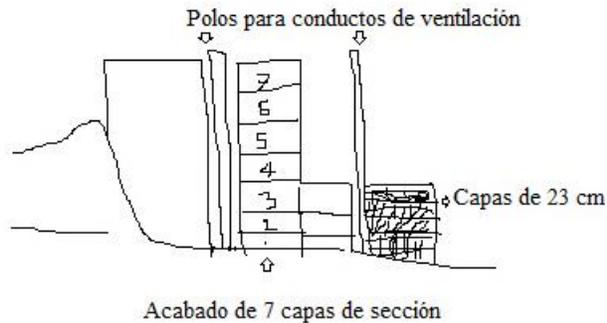


FIGURA 2.3 Construcción de capas método Indore

Fuente: Basado en Sangrahalaya, M.

En una capa de 23 cm., con 10 cm. de residuos secos, 8 cm. de malas hierbas y hojas verdes, 6 cm. de estiércol y una pizca de ceniza de orina tierra y madera. (El proceso de estratificación se ilustra en la figura 2.4).



FIGURA 2.4 Capas de materiales método Indore

Fuente: Basado en Sangrahalaya, M.

Hacer agujeros de ventilación después de completar dos capas de una sección. Tomar un poste de 15-20 cm. de largo con un diámetro de 6 cm. y la sonda verticalmente a través del trabajo, aumentando gradualmente el tamaño del agujero a 10 cm. meneando el polo. Ver que el polo permanece en su posición y asegurar que el aire de ventilación sigue a la parte superior de la sección completa. El primer polo debe estar a una distancia de no más de 2 m. de la pila, con una distancia máxima de 10 cm. entre dos orificios sucesivos.

Continuar la construcción de la sección hasta una altura de 12 cm., después de establecer los conductos de ventilación. Construir cinco secciones de manera similar, dejando la sexta vacante (El sexto se utiliza mientras se gira el montón). El agua se agrega al montón, a la ligera, justo después de la terminación y de nuevo a la mañana siguiente.

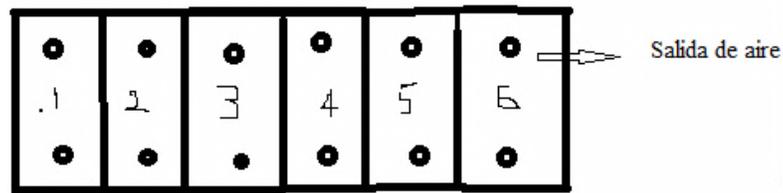


FIGURA 2.5 Vista de una planta de compost método Indore

Fuente: Basado en Sangrahalaya, M.

Trabajo.

La porción central de la pila de compost se calienta a su temperatura máxima, dentro de una semana de su finalización. El material de los compost región más fríos lentamente y las malas hierbas, las semillas y los materiales enfermo no puede ser completamente descompuesto. Por lo tanto, es vital para activar la pila de modo que la parte superior más fría, inferior y laterales se mezclan de nuevo en el centro de la pila de nuevo, una vez que la temperatura en el centro comienza a caer. Revolviendo también facilita la mezcla a fondo de los ingredientes y su aireación.

Llevar a cabo el primer desvío a dos semanas después de la construcción de la pila. Ponga los 9 cm. de la sección 5 en el piso de la sección 6, mezclándolo en el proceso. Se cubre con la capa siguiente 23 cm y el agua misma. Restablecer las salidas de aire antes de continuar. Cambie la sección 4 de la sección 5, una vez que la sección 5 está completamente entregada a la sección 6. Siga girando sobre cada sección en el siguiente, dejando la sección 1 en blanco (figura 2.6).



FIGURA 2.6 Gira de montones método Indore

Fuente: Basado en Sangrahalaya, M.

Llevar a cabo la segunda vuelta después de 3 semanas. Un tercer giro se realiza sólo si los materiales originales son reconocibles, después de 9 semanas. Se tarda alrededor de 12 semanas para el compostaje final, aunque un poco más durante los monzones. El producto final tiene una textura flexible, un olor a tierra y es marrón oscuro o gris en color. Este compost madurado es la mitad de su volumen original, ya que simplemente se contrae debido al proceso de enfriamiento¹².

¹²Centro de la ciencia de los pueblos, Magan Sangrahalaya, Wardha-442 001, Maharashtra. Consultado 13/10/2012 en www.daenvis.org/technology/Indore.htm

Método Pfeiffer

El Método de Pfeiffer consiste en marcar el espacio donde va a elaborar la compostera cuyas dimensiones son 1,20 m. de ancho por 2 a 10 m. de largo y 1m. de altura. Coloque una capa de tallos de maíz (2,5 cm.). Coloque una capa de hierba tierna verde y seca (20 cm.), apisone el material y aplique agua hasta saturación. Coloque una mezcla elaborada de partes iguales de tierra, cal o ceniza vegetal y roca fosfórica (2,5 cm.), apisone el material y aplique agua hasta saturación. Repita la operación sucesivamente hasta alcanzar la altura de 1m.

Manejo de la compostera.

Mantener el montón siempre húmedo y tapado. Controlar la temperatura para saber si el material se está descomponiendo. Remueva el montón una sola vez, procurando que los materiales que están en la parte externa del montón se pongan hacia el centro para que la descomposición se realice de manera integral. Para activar el proceso de descomposición de la compostera se puede aplicar “purín” al montón cada 15 días. Con una regadera aplique 2 L de “purín” por cada metro de compostera. El material estará descompuesto a partir del cuarto mes¹³

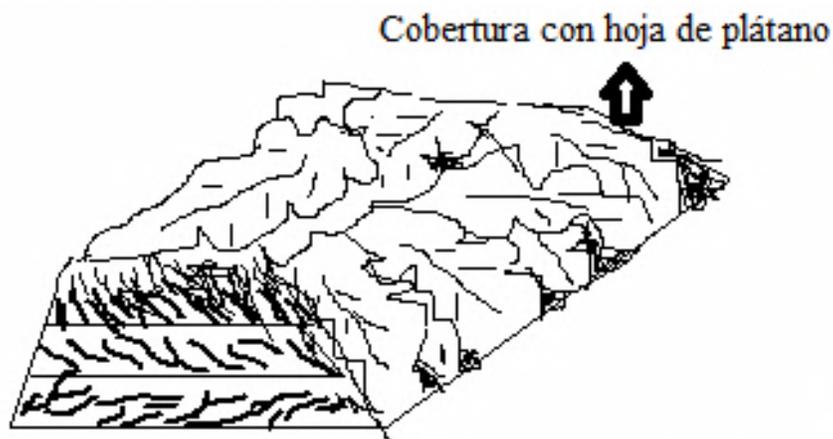


FIGURA 2.7 Diseño de pila aerobia método de Pfeiffer

Fuente: Basado en Zambrano, M. y J. Ortiz,

¹³ Eras, B. 2009 Gestión integral de los desechos sólidos orgánicos para la obtención de compost en el campo Lago Agrio Petroecuador. Pág. 37

2.1.3.2 Gestión de residuos sólidos inorgánicos

a) Reciclaje

Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Los objetivos del reciclaje son los siguientes:

- Conservación o ahorro de energía.
- Conservación o ahorro de recursos naturales.
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.
- Protección del medio ambiente.

El reciclaje permite:

- Ahorrar recursos
- Disminuir la contaminación.
- Alargar la vida de los materiales aunque sea con diferentes usos.
- Ahorrar energía.
- Evitar la deforestación.
- Reducir el 80% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura. Ayudar a que sea más fácil la recolección de basura.
- Tratar de no producir toneladas de basura diariamente que terminan sepultadas en rellenos sanitarios.
- Vivir en un mundo más limpio¹⁴.

¹⁴Compromiso para el reciclaje. Consultado el 16/10/2012
<http://www.cempre.org.co/Documentos/Reciclaje%20Cempre.pdf>

b) Relleno sanitario manual

El relleno sanitario es una instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra.

Ventajas del relleno sanitario.

- La inversión inicial es prácticamente reducida, tanto en equipo como en infraestructura y personal.
- Se eliminará el inconveniente de botaderos abiertos.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Generar empleo de mano de obra no calificada.
- El relleno sanitario puede comenzar a funcionar en forma rápida con método de eliminación.
- Recuperar los terrenos donde se instala el relleno sanitario, pues se tornarán útiles para la construcción de parques, áreas recreativas, campos deportivos, etc.
- El relleno sanitario es un método completo y definitivo para la eliminación de todo tipo de desechos sólidos.
- Puede ubicarse cerca al área urbana, reduciendo los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Podemos decir que un relleno sanitario realizado correctamente puede llegar a producir varias fuentes de trabajo, con el reciclado de papel, vidrio, metales, etc., se obtienen ganancias, y se resuelve parte del problema de la basura, y beneficio económico.
- De esta forma se puede tener otros ingresos de dinero y puede llegar a adquirir una planta recicladora.

Criterios de ubicación del relleno sanitario.

- El relleno deberá estar alejado de cualquier fuente de agua como ríos, lagos y otros.
- Debe haber facilidad de acceso al terreno.
- No debe existir viviendas ni granjas porcinas ni avícolas a menos de 1000 m. del relleno.
- Debe tener capacidad para recibir los residuos por un mínimo de 5 años y justifique la inversión en infraestructura.
- Deberá existir tierra, limo o arcilla en la zona para cubrir los residuos durante las operaciones del relleno, de lo contrario habrá que trasladar tierra de otro lugar.
- El agua del subsuelo deberá estar a una profundidad mayor a 10 metros, lo cual garantizaría la conservación de la calidad de las aguas subterráneas.
- La ubicación del relleno deberá establecerse considerando la dirección de los vientos, siempre en sentido contrario al centro poblado, para evitar olores molestos.
- El relleno sanitario deberá estar alejado de zonas arqueológicas o áreas de protección especial.
- No se deberán construir rellenos en lotes que estén debajo de líneas de alta tensión.
- Se recomienda ubicar el relleno sanitario en suelos de sedimentos muy finos y arcillosos, sedimentos finos y en rocas areniscas finas con arcillas.
- No se recomienda instalar en suelos de sedimentos gruesos y rocas calcáreas con cuevas y fisuras grandes.
- Se debe contar con el título de propiedad del terreno o con un documento de cesión de uso otorgado por el propietario.

Alternativas de construcción de rellenos sanitarios.

Existen dos opciones para la implementación del relleno sanitario manual:

Opción 1: Método del área

Opción 2: Método de trinchera

Método del Área

Este método se utiliza para rellenar depresiones de algunos metros de profundidad. El material de cobertura puede ser de canteras abandonadas. Los residuos sólidos se depositarán directamente sobre el suelo original.

Pasos para la implementación:

Paso 1: Colocar una capa de 20 a 50 cm. de arcilla para impermeabilizar el terreno. Sobre esta capa se depositarán los residuos.

Paso 2: Cubrir los residuos con una capa de tierra de 10 a 15 cm., a ésta se la denomina material de cobertura, que será obtenida del mismo lugar y se utilizará cada 2 o 3 días. El material de cobertura también se puede obtener de laderas o canteras abandonadas.

Paso 3: Compactar y nivelar la zona de operación, para ello se pueden utilizar herramientas manuales (pala, pico, carretilla, pinzó, rastrillo, etc.).

Partes del relleno sanitario por el método del área.

Se recomienda implementar las siguientes partes del relleno:

- ✓ Cerco vivo (cerco de plantas o arbustos).
- ✓ Caseta de vigilancia.
- ✓ Letrero o cartel.
- ✓ Almacén de herramientas¹⁵.

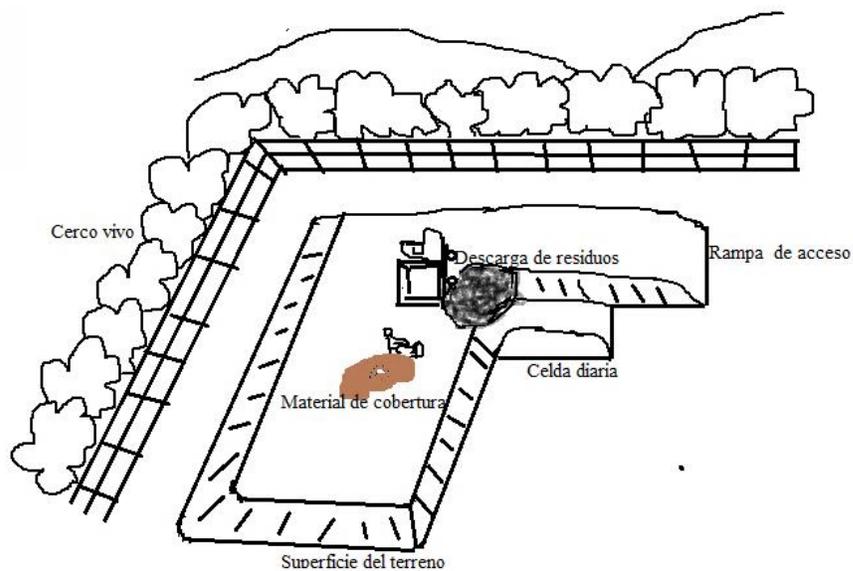


FIGURA 2.8 Relleno sanitario manual por método de área

Fuente: Basado en diseño operación y manejo de rellenos sanitarios manuales.

Método de trinchera o zanja.

Los residuos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada. Se debe tener especial cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. De ahí que se deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer a las zanjas de drenajes internos. En casos extremos, se puede construir un techo

¹⁵ MUÑOZ. M, 2008. Manejo de residuos sólidos para albergues en zonas rurales. Consultado 16/10/2012 www.mincetur.gob.pe/...Ambiental/residuos_solidos.pdf

sobre ellas o bien bombear el agua acumulada. Sus taludes o paredes deben estar cortados de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero¹⁶.

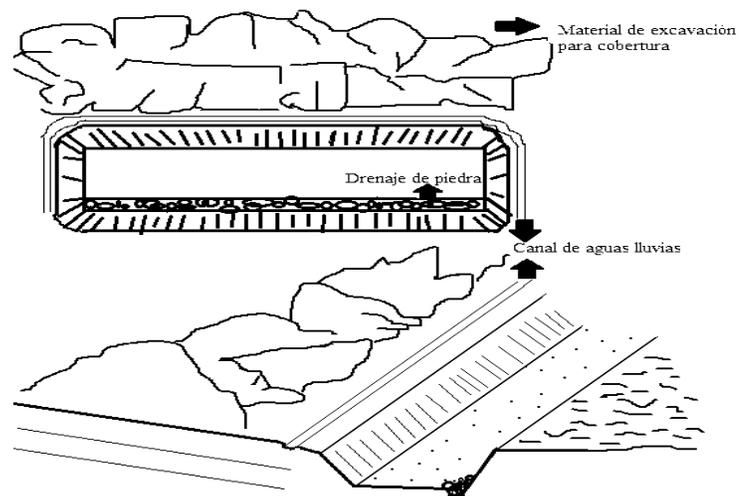


FIGURA 2.9 Relleno sanitario manual método de trinchera

Fuente: Basado en diseño operación y manejo de rellenos sanitarios manuales

¹⁶ Diseño Operación y Manejo de Rellenos Sanitarios Manuales. Consultado 17/10/2012. http://www.bvsde.paho.org/curso_rsm/e/unidad3.html

La distribución del relleno sanitario método de la trinchera está conformado por las siguientes instalaciones:

- ✓ Cerco vivo (cerco de plantas o arbustos).
- ✓ Poza de almacenamiento de aguas de lluvia.
- ✓ Área de las celdas del relleno sanitario.
- ✓ Zona de descarga de los residuos sólidos.
- ✓ Almacén de herramientas y vestidor.
- ✓ Caseta de vigilancia.
- ✓ Celda de seguridad de residuos peligrosos

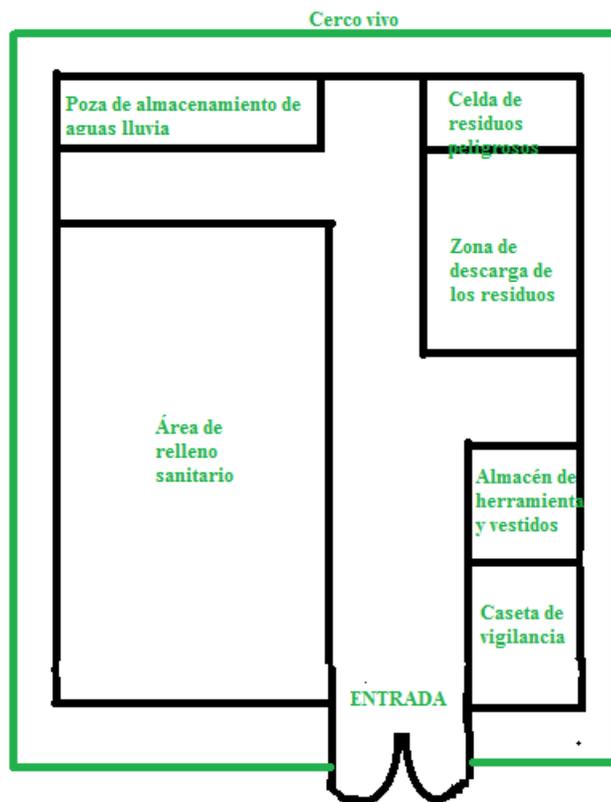
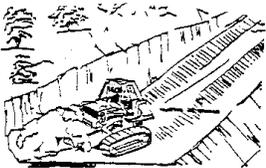
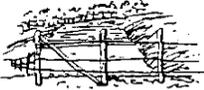
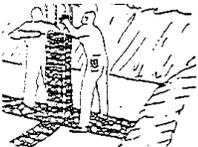


FIGURA 2.10 Distribución del relleno sanitario manual método de trinchera

Fuente: MUÑOZ. M, (2008)

CUADRO 2.4 Preparación del terreno y construcción

<p>Limpieza del terreno</p> 	<p>La labor en la implementación del relleno sanitario empieza con la limpieza del mismo, en algunas ocasiones será necesario talar árboles, arbustos, y quitar piedras, cascajos y otros para que no dificulten la operación.</p>
<p>Construcción de la vía de acceso interna</p> 	<p>Para facilitar la recolección de las aguas de lluvias y evitar las inundaciones en los alrededores del área del relleno propiamente dicho, es importante que la superficie del terreno tenga una pendiente del 1%. El movimiento de tierras es una actividad que consiste en excavar la tierra con pala y pico.</p>
<p>Encerramiento del terreno</p> 	<p>El terreno se cercará con palos de 1,5 metros de altura, colocados cada 3 metros y alambre de púas (galvanizado, calibre 12, de 10 púas por metro lineal) de cuatro hiladas.</p>
<p>Siembra de árboles a nivel perimetral</p> 	<p>Cerco de plantas o arbustos que sirve como protección y cortina de viento y está ubicado a 1 metro del límite exterior del relleno.</p> <p>La siembra de estos árboles constituye el cerco vivo o verde, evita la difusión de los olores y mejora la apariencia estética del relleno.</p>
<p>Canal de las aguas de lluvias</p> 	<p>El canal recolector de aguas de lluvia es importante para evitar el ingreso de las aguas al relleno y así evitar el incremento del volumen de lixiviados y mejorar las condiciones de operación del relleno</p>
<p>Drenaje de gases</p> 	<p>Los gases se forman sólo a partir de los desechos orgánicos. Este diseño no será necesario construir drenaje de gases debido a que nuestro sistema no permitirá el ingreso de residuos orgánicos.</p>
<p>Construcción de la caseta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controla el ingreso. ✓ Protege las pequeñas herramientas de trabajo. ✓ Es un espacio donde el trabajador pueda asearse, cambiarse y guardar su ropa. ✓ Sirve como refugio en caso de lluvias.

Fuente: Basado en Relleno Sanitario Manual.

Las celdas son primordiales en la edificación del relleno sanitario, está es abastecida por la llegada diaria de un volumen determinado de residuos sólidos producidos en un día. La forma de las celdas es de un rectángulo.

Compactación de las celdas.

Colocados los residuos sólidos en la celda, se realiza la compactación manual, en ello emplean herramientas como pisón o rodillo de mano.

Cobertura de la celda.

Concluida la compactación de los residuos en el interior de la celda, se cubrirá la superficie del área trabajada con una capa de tierra de 3 cm. esparciendo con ayuda de carretillas de mano, palas, rastrillo y azadón. Luego se compactará nuevamente con un rodillo y pisonos de mano.

La cobertura diaria controla la presencia de insectos, roedores y aves, evita la quema, el humo, los malos olores, el ingreso de agua y la basura dispersa. El cubrimiento deberá realizarse todos los días al final de la jornada, después del ingreso del residuo. No deberá dejarse residuos sólidos sin cubrir, menos aún el fin de semana.

CUADRO 2.5 Operación y mantenimiento

Herramientas de trabajo	<p>Para operar el relleno sanitario artesanal se emplearán las siguientes herramientas: carretillas, palas, picos, pisones de madera, rastrillos, zapa y un rodillo compactador.</p> <p>Una vez concluidas las labores diarias, las herramientas deberán dejarse limpias.</p>
Equipo de protección	Debido al tipo de actividades que se llevan a cabo en el relleno sanitario, los trabajadores están expuestos a accidentes y a enfermedades infecto-contagiosas.
Operación del Relleno Sanitario	<p>Capacitar al personal trabajador del relleno sanitario, destacando la importancia de cada actividad.</p> <p>Supervisión periódica a cargo de un especialista en medio ambiente, a fin de realizar ajustes y recomendaciones a las labores que allí se efectúen.</p>
Mantenimiento del Relleno Sanitario	<p>Drenaje perimetral: Se deberá conservar en buen estado el canal recolector de aguas de lluvias: limpieza y cambio de accesorios.</p> <p>Material disperso: Se debe evitar que los residuos se encuentren dispersos en el relleno sanitario.</p> <p>Instalaciones La infraestructura y las instalaciones como el cerco perimetral, el cartel de presentación, la caseta de control, los techos, y la poza de almacenamiento de agua deben ser objeto de mantenimiento</p>
Cobertura final	Una vez que se alcanzó la altura máxima de la trinchera, se procederá a colocar una capa final de cobertura de tierra.

Fuente: Basado en Relleno Sanitario Manual.

Plan de cierre del relleno sanitario manual.

Al término de la vida útil del relleno y una vez que se ha concluido con rellenar la capacidad máxima de la trinchera colocando tierra de cobertura final, se procederá a compactar e impermeabilizar la trinchera en su totalidad.

La impermeabilización de la totalidad de la trinchera se hará con un material impermeable que en este caso puede lograrse con una capa de 20 cm. de arcilla o una geomembrana de 0.8 mm. de espesor.

Se cubrirá la trinchera con un material impermeable, y para ello tenemos las siguientes opciones: geomembrana, arcilla, tierra mezclada con cal, tierra mezclada con cemento.

Uso futuro del relleno sanitario clausurado.

Después de haber concluido con el plan de cierre de la trinchera, y colocado el material impermeable deberemos proceder a implementar una zona verde tal como un jardín o arborización y para ello colocaremos 50 cm. de capa de tierra de chacra, y encima de ésta procedemos a sembrar plantas o árboles.

Uno de los métodos admisibles de disposición final es el relleno sanitario, es importante resaltar que de los dos métodos de relleno sanitario; ambos presentan las ventajas anteriormente mencionadas; pero sería muy importante analizar la posibilidad de implementar un relleno sanitario manual que requiere mínimo o nulo empleo de maquinaria pesada durante su operación. Este tipo de relleno puede operar para poblaciones menores de 40000 habitantes y para ciudades que generan menos de 20 ton/día de basura, requisitos que se presentan teniendo en cuenta las proyecciones de población y producción de residuos sólidos¹⁷.

¹⁷Carrión, G. 2008. Manual técnico de difusión y manejo de residuos sólidos para albergues en Zonas rurales Lima-Perú (En línea). Consultado 29/10/2012. Disponible en: http://www.mincetur.gob.pe/Turismo/Otros/caltur/pdfs_documentos_Caltur/Gestion_Ambiental/residuos_solidos.pdf

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y Métodos

3.1.1 Localización

El presente proyecto de investigación se realizó en el cantón Quevedo en pequeñas comunidades del sector rural como son: La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal.

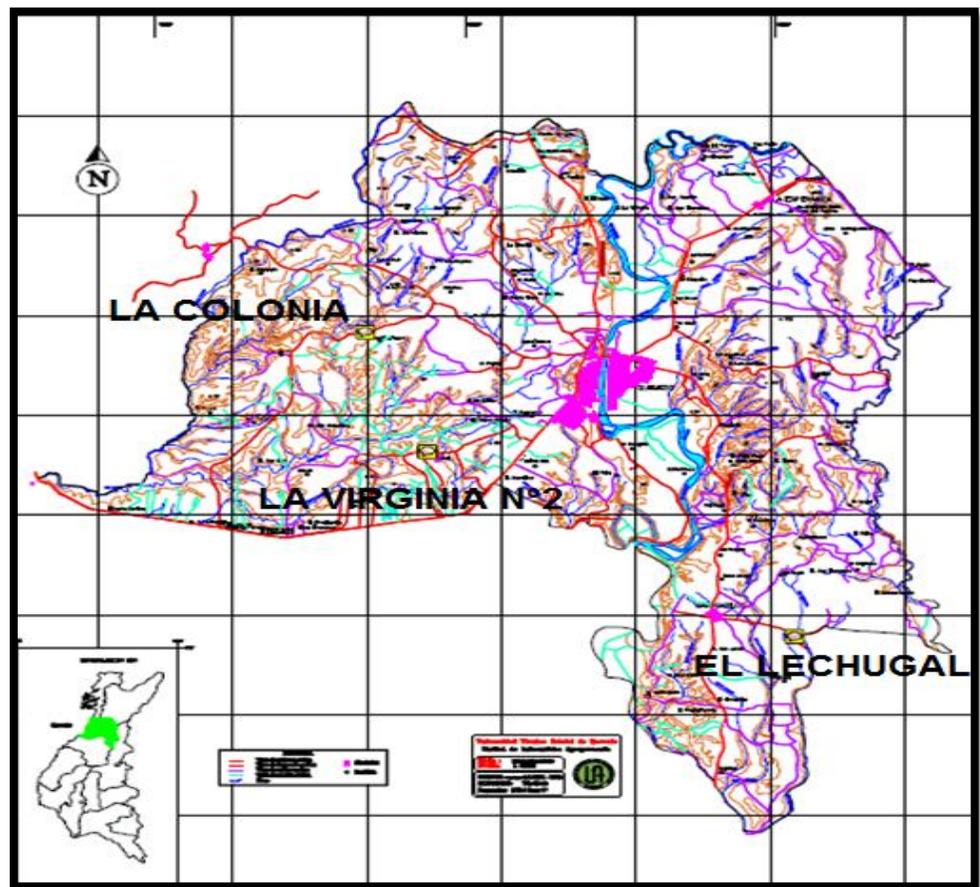


FIGURA 3.1 Localización de las tres comunidades rurales

Fuente: Infoterra (2011)

La comunidad rural “La Virginia N° 2” se encuentra al SUR-OCCIDENTE de la cabecera cantonal de Quevedo a una distancia de 6 km. aproximadamente, siendo las coordenadas UTM 666086 E - 9883381 N.

La comunidad rural “La Colonia” se encuentra al OESTE de la cabecera cantonal de Quevedo a una distancia de 7 km, constando con las coordenadas UTM 664378 E -9888496 N.

La comunidad rural “El Lechugal” se encuentra al ESTE de la parroquia rural San Carlos a una distancia de 5 km. del centro poblado, constando de las coordenadas UTM 677240 -E 9876418 N.

3.1.2 Condiciones Edafo-climáticas de la zona de estudio

Precipitación Media (mm): 2160

Temperatura Media (°C): 24,5

Humedad Relativa (%): 84

Heliofanìa Efectiva (h/mes): 62

Zona Climática (Holdridge): Tropical Húmedo

Suelo: Franco Arcilloso¹⁸.

¹⁸INAMHI Estación Meteorológica de la EET Pichilingue. Consultada el 12 Septiembre 2011.

3.1.3 Materiales

3.1.3.1 Materiales de Campo

- ✓ Receptor GPS
- ✓ Cartas IGM 1:50000
- ✓ Botas
- ✓ Machete
- ✓ Balde
- ✓ Etiquetas de numeración
- ✓ Romanilla
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Cámara fotográfica

3.1.3.2 Materiales de Oficina

- ✓ Bolígrafo
- ✓ Papel
- ✓ Tinta
- ✓ Impresora
- ✓ Ordenador

3.2 Tipo de Investigación

La metodología que se utilizó en esta investigación se basó en la deducción que va de lo general a lo particular. El Método Deductivo que parte de datos generales aceptados como valederos para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir parte de verdades previamente establecidas como principios generales y aplicado en este caso para comprobar así su validez.

Los procedimientos requeridos en la obtención de información para el análisis se fundamentó en:

La caracterización de los residuos sólidos de las comunidades: La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal; fundamentados en el tamaño de la muestra

La evaluación de los efectos del manejo actual de los residuos sólidos sobre la salud humana de los habitantes de estas tres comunidades del sector rural se hizo de acuerdo a consultas previas a los líderes comunitarios y encuesta tipo LIKERT dirigida a los moradores de las comunidades.

La propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio, se fundamentó en los resultados de los objetivos específicos propuestos y buscando establecer un sistema adecuado de disposición de residuos sólidos.

3.3 Diseño de la Investigación

3.3.1 Caracterización de los residuos sólidos

La caracterización de residuos implicó lo siguiente:

3.3.1.1 Análisis de la distribución de la población.

Previo a la recolección de muestras se dialogó con los dirigentes de las comunidades rurales (Sr. Jorge Cedeño Alay - La Virginia N°2; Sr. Pedro Morales - La Colonia; Sr. Máximo Macías - El Lechugal) en una reunión efectuada en el Centro Agrícola Cantonal de Quevedo a los dirigentes se les informó del interés de realizar la investigación en las comunidades que ellos lideran, los dirigentes antes mencionados, proporcionaron la información requerida, para poder llegar a sus comunidades.

Se realizó una inspección previa en las comunidades antes de la toma de datos; con la finalidad de recabar información acerca de: ubicación, extensión territorial, número de habitantes, actividad socio- económica, entre otros.

3.3.1.2 Determinación del tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra¹⁹ se fundamentó en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n =Tamaño de la muestra.

N =Tamaño de la población.

σ =Desviación estándar de la población, valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96.

e = Límite aceptable de error maestral, su valor % (0,05).

Remplazando la formula con los datos obtenemos como resultado el tamaño de la muestra para cada comunidad rural bajo estudio.

¹⁹ SUÁREZ, M. (2011) Interaprendizaje de Estadística Básica. Consultado el 06/06/2012 <https://docentesinnovadores.net/>

Tamaño de la muestra de “La Virginia N° 2”.

Población de la Comunidad “La Virginia No.2” = 450 habitantes

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,5)^2 (450)}{(0,05)^2 (450 - 1) + (1,96)^2 (0,5)^2}$$

$$n = \frac{(3,86) (0,25) (450)}{(0,0025) (449) + (3,86) (0,25)}$$

$$n = \frac{434,25}{(1,1225) + (0,965)}$$

$$n = \frac{434,25}{2,09}$$

$$n = 207 \text{ habitantes.}$$

Promedio de habitantes por Familia = 6

$$\text{Número de familias} = \frac{207}{6}$$

$$\text{Número de familias} = 32$$

Tamaño de la muestra de “La Colonia”.

Población de la Comunidad “La Colonia” = 260 habitantes

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)^2 (260)}{(0,05)^2(260 -1) + (1,96)^2(0,5)^2}$$

$$n = \frac{(3,86) (0,25) (260)}{(0,0025) (259) + (3,86) (0,25)}$$

$$n = \frac{250,09}{(0,64) + (0,965)}$$

$$n = \frac{250,09}{1,6125}$$

$$n = 155 \text{ habitantes}$$

Promedio de habitantes por Familia = 5

$$\text{Número de familias} = \frac{155}{5}$$

$$\text{Número de familias} = 30$$

Tamaño de la muestra de “El Lechugal”.

Población de la Comunidad “El Lechugal” = 450 habitantes

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)^2 (450)}{(0,05)^2(450 -1) + (1,96)^2(0,5)^2}$$

$$n = \frac{(3,86) (0,25) (450)}{(0,0025) (449) + (3,86) (0,25)}$$

$$n = \frac{434,25}{(1,1225) + (0,965)}$$

$$n = \frac{434,25}{2,09}$$

$$n = 207 \text{ habitantes}$$

Promedio de habitantes por Familia = 6

$$\text{Número de familias} = \frac{207}{6}$$

$$\text{Número de familias} = 32$$

3.3.1.3 Procedimiento para la recolección de las muestras

La toma de muestras consistió en visitar cada vivienda del sector en el caso de La Virginia N°2= 32 domicilios, La Colonia= 30 domicilios y El Lechugal= 32 domicilios.

La toma de muestra se efectuó la semana del 17 al 24 de Julio/2012, se dialogó con el jefe de familia acerca del tipo de estudio. Para lo cual se impartió una charla sobre los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos con la finalidad de proceder a la separación *IN SITU*. Los delegados de la familia se comprometieron a separar los residuos y a depositar en la funda negra los inorgánicos y en la funda verde los orgánicos;



FIGURA 3.2 Entrega de fundas

En cada vivienda seleccionada se indicó al jefe de hogar, que depositara dentro de la funda los residuos generados en el día, como consecuencia de las diferentes actividades cotidianas del hogar. Se finalizó con la aplicación de una etiqueta con la numeración a cada casa visitada para así facilitar la caracterización de residuos.



FIGURA 3.3 Identificación de viviendas

La recolección de la muestra se realizó previa a la identificación del número de casa y el nombre del jefe de familia.



FIGURA 3.4 Recolección de muestra

Una vez obtenida la muestra se procedió al pesaje para lo cual se utilizó una romanilla de 0-5 Kg y una de 0-12 Kg.



FIGURA 3.5 Pesaje de muestra

Se procedió a abrir cada bolsa y clasificar el contenido según el tipo de residuo, se dio importancia a la clasificación de residuos de comida, papel – cartón, plástico y vidrio.



FIGURA 3.6 Clasificación tipo de residuos

Para la determinación del peso específico aparente se utilizó un balde con forma cilíndrica con capacidad de 10 L. el procedimiento para la determinación consistió en:

- Pesar el recipiente (balde completamente limpio).
- Llenar el recipiente hasta el tope con residuos sólidos.
- Golpear el recipiente contra el suelo tres veces, dejando caer desde una altura de 10 cm.
- Nuevamente agregar residuos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar.
- Se pesa el recipiente con los residuos sólidos y se resta el valor de la tara, para obtener el peso neto de los residuos.



FIGURA 3.7 Determinación del peso específico aparente

3.3.2 Evaluación de los efectos del manejo de los residuos sólidos sobre la salud humana de los habitantes de las comunidades La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal

a) Cuestionario

Se aplicó un cuestionario tipo LIKERT, previamente elaborado, a los habitantes de las comunidades bajo estudio con la finalidad de conocer el criterio que ellos tienen en cuanto al manejo y disposición final de los residuos, así como las repercusiones en su salud y calidad de vida, el cuestionarios que contiene 10 ítems, se presenta en el Anexo N° 1.



FIGURA 3.8 Aplicación de Cuestionarios tipo LIKERT

b) Consultas previas a líderes comunitarios.

Las consultas realizadas a cada líder comunitario, se presenta en el Anexo N° 2.

3.3.3 Propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se propone el siguiente método de manejo de residuos sólidos en las tres comunidades bajo estudio.

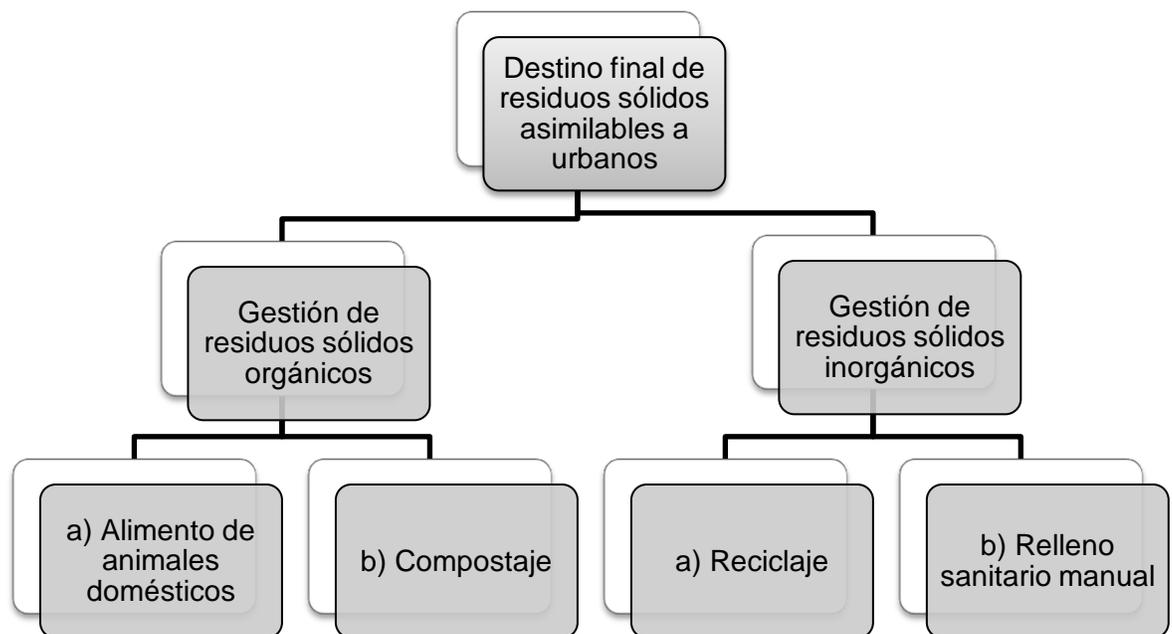


FIGURA 3.9 Viabilidad de la gestión de residuos sólidos en el sector rural

Fuente: Padilla, K. (2012)

Gestión de los residuos sólidos orgánicos.

a) Alimento de animales domésticos.

Cascaras de: plátano verde, papa, yuca, hojas de lechuga, hojas de nabo, hojas de col, entre otros.

Sobrantes de comida: arroz, verde, yuca, papa, legumbres, sopas, entre otros.

Estos desechos frescos y en buen estado pueden ser utilizados como alimento para gallinas y chanchos.

b) Compostaje.

Cascaras de: huevo, zanahoria, tomate, cebolla colorada, cebolla blanca, remolacha, naranja, mandarina, coliflor, sandía, zapallo, frejol, arveja, aba, rábano, pepino, choclo, etc. Pajas frescas, pajas secas, caña de maíz, papel y alimentos en mal estado.

Gestión de residuos inorgánicos.

a) Reciclaje.

Plástico, papel, cartón, vidrio, latas, material textil, chatarra.

b) Relleno sanitario.

Plástico, papel, cartón, vidrio.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Determinación cualitativa y cuantitativa de residuos sólidos generados en las tres comunidades.

La determinación de la cantidad de residuos generados se realizó a partir de los valores obtenidos en la caracterización cualitativa y cuantitativa, se procedió a realizar las proyecciones desde el año 2012 al año 2022. Las alternativas para la disposición final, se eligió de acuerdo a la cantidad de residuos que se deben manejar en cada comunidad.

En la Tabla No. 4.1, se presenta los resultados del muestreo para la caracterización (separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos, en las tres comunidades); en la Tabla No. 4.2, se presenta la generación de residuos per/cápita en las tres comunidades; en la Tabla No. 4.3, se muestran los resultados de la separación de residuos en: orgánicos e inorgánicos de las tres comunidades, con una frecuencia diaria; en la Tabla 4.4 se presenta los pesos y porcentajes de los componentes de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos; en la Tabla 4.5 se muestra los pesos específicos aparente de los residuos sólidos orgánicos de las tres comunidades y en la Tabla 4.6 los pesos específicos aparentes de los residuos sólidos inorgánicos.

TABLA 4.1 Producción de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en kg/día en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.

	La Virginia N° 2 (kg/día)		La Colonia (kg/día)		El Lechugal (kg/día)	
	Orgánica	Inorgánica	Orgánica	Inorgánica	Orgánica	Inorgánica
Familia # 1	2,00	0,35	2,35	0,15	1,50	0,38
Familia # 2	1,38	0,25	3,18	0,25	2,50	0,25
Familia # 3	1,50	0,25	0,45	0,13	1,88	0,13
Familia # 4	1,50	0,35	0,63	0,18	0,38	0,38
Familia # 5	3,00	0,75	1,50	0,10	2,15	1,38
Familia # 6	4,00	0,75	0,50	0,10	1,03	0,13
Familia # 7	2,50	0,35	0,68	0,20	1,38	0,13
Familia # 8	1,35	0,50	1,00	0,50	1,00	0,25
Familia # 9	4,50	0,40	0,63	0,25	1,38	0,25
Familia # 10	0,50	0,40	0,50	0,13	1,53	0,25
Familia # 11	3,25	0,50	5,00	0,25	1,00	0,38
Familia # 12	2,50	0,25	5,00	0,18	1,25	0,25
Familia # 13	0,50	0,13	1,00	0,38	0,25	0,25
Familia # 14	1,00	0,75	0,68	0,35	0,88	0,25
Familia # 15	1,00	1,00	0,43	0,25	1,25	0,25
Familia # 16	2,00	0,40	0,50	0,18	1,03	0,25
Familia # 17	4,50	0,75	1,50	0,10	3,00	0,40
Familia # 18	3,50	0,50	0,50	0,18	2,00	0,25
Familia # 19	1,25	0,50	0,55	0,13	0,50	0,25
Familia # 20	1,25	0,50	0,88	0,20	0,75	0,25
Familia # 21	0,50	0,75	1,00	0,13	0,38	0,25
Familia # 22	3,00	0,50	1,63	0,15	1,38	0,25
Familia # 23	1,35	0,25	0,88	0,25	1,00	0,35
Familia # 24	1,63	0,25	0,88	0,13	0,50	0,15
Familia # 25	1,63	0,20	0,75	0,18	1,43	0,30
Familia # 26	1,38	0,50	0,50	0,10	1,33	0,25
Familia # 27	2,00	0,38	0,88	0,10	2,00	0,50
Familia # 28	1,63	0,50	0,63	0,20	1,38	0,13
Familia # 29	2,13	0,50	1,25	0,50	1,38	0,33
Familia # 30	1,00	0,38	0,50	0,25	1,63	0,13
Familia # 31	1,38	0,25			1,13	0,35
Familia # 32	1,50	0,50			2,43	0,38
Total	62,08	14,58	36,30	5,65	42,53	9,63

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.2 Generación per- cápita de residuos sólidos en kg/hab*día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.

	Orgánica (kg/hab*día)	Inorgánica (kg/hab*día)	Total (kg/hab*día)
La Virginia N°2	0,52	0,12	0,64
La Colonia	0,33	0,04	0,38
El Lechugal	0,40	0,09	0,49

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.3 Cantidad total diaria de materia orgánica e inorgánica en kg/día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.

	Orgánica (kg/día)	Inorgánica (kg/día)	Total(kg/día)
La Virginia N°2	234,00	54,00	288,00
La Colonia	86,00	10,00	96,00
El Lechugal	180,00	41,00	221,00

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.4 Porcentaje de los componentes de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en kg/día en las comunidades rurales La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal. Quevedo 2012.

		Desechos de comida	Papel cartón	Plástico	Vidrio	Total
La Virginia N° 2	Peso (kg/día)	234,00	15,00	30,00	9,00	288,00
	Porcentaje (%)	81,00	5,00	11,00	3,00	100,00
La Colonia	Peso (kg/día)	86,00	3,00	5,00	2,00	96,00
	Porcentaje (%)	90,00	3,00	5,00	2,00	100,00
El Lechugal	Peso (kg/día)	180,00	18,00	13,00	10,00	221,00
	Porcentaje (%)	81,00	8,00	6,00	5,00	100,00

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.5 Peso específico aparente de residuos sólidos orgánicos

	Peso residuos (kg)	Volumen(m³)	P. Espc. A (kg/m³)
La Virginia N° 2	2,98	0,01	298
La Colonia	2,52	0,01	252
El Lechugal	2,73	0,01	273

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.6 Peso específico aparente de los residuos sólidos inorgánicos

	Peso residuos (kg)	Volumen (m³)	P. Espc. A. (kg/m³)
La Virginia N° 2	0,64	0,01	64
La Colonia	0,65	0,01	65
El Lechugal	0,63	0,01	63

Fuente: Padilla, K. (2012)

4.1.2 Efecto del manejo actual de los residuos sólidos en la salud de los habitantes

En la Tabla No. 4.7, se presentan los resultados del cuestionario tipo Likert aplicado a 94 hogares de las tres comunidades.

TABLA 4.7 Resultados de cuestionario Likert

La Virginia N° 2										
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moda	5	5	1	1	5	5	5	1	5	5
r	0,51	0,51	0,93	0,89	0,62	0,70	0,84	0,93	0,91	0,40
t	30,51	30,51	32,03	31,83	30,54	30,58	30,71	32,15	30,84	30,49
La Colonia										
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moda	5	5	1	1	5	5	5	1	5	5
r	0,63	0,76	0,91	0,75	0,77	0,78	0,92	0,86	0,91	0,51
t	24,95	24,99	25,84	40,71	24,98	25	25,2	26,08	25,31	24,93
El Lechugal										
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moda	5	5	2	1	5	5	5	2	4	5
r	0,81	0,80	0,94	0,70	0,90	0,87	0,95	0,94	0,88	0,37
t	29,37	29,37	30,11	31,84	29,4	29,41	29,59	30,61	30,07	29,26

Fuente: Padilla, K. (2012)

De la Tabla N° 4.7 se desprende que existen coincidencias en las respuestas al cuestionario Likert, los Ítems 1, 2, 5, 6, 7 y 10, fueron contestados por los moradores de las tres Comunidades como **Totalmente de Acuerdo**, signado con el número 5; el Ítem N° 4 fue contestado de igual forma **Totalmente en Desacuerdo** y signado con el número 1, Las respuestas al resto de Ítems, si bien mantienen una tendencia semejante, no fueron contestadas de forma idéntica.

En términos generales se puede afirmar que tal como sugiere la metodología de Likert hay coincidencias entre la moda, los coeficientes (r) altos y la “t” de Student

alta. Lo que significa que el cuestionario fue bien diseñado y su aplicación al azar a los moradores de las tres comunidades produjo adecuados resultados.

La interpretación de los resultados de cada ítem del cuestionario Likert aplicado en las tres comunidades, para la determinación de los efectos del manejo actual de residuos, se encuentra en el Anexo N° 3.

El ítem No. 10, es el que mayor relación tiene con respecto de la salud de los habitantes de las tres Comunidades;

Ítem 10. ***“La presencia de basura está relacionada con la aparición de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos”.***

La percepción de los encuestados dio el siguiente resultado:

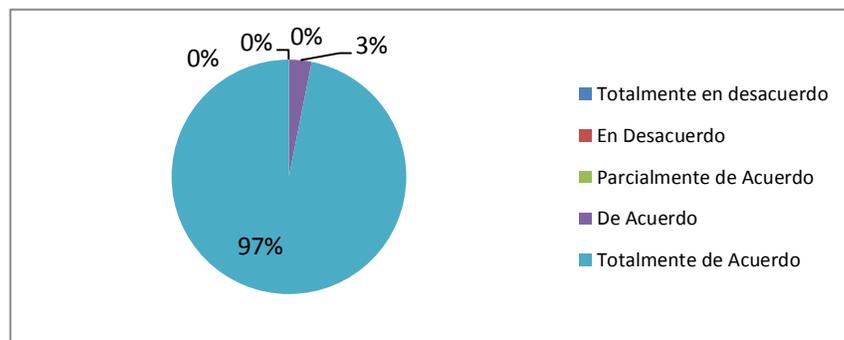


GRÁFICO 4.1 Criterio ítem 10 en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal.

Fuente: Padilla, K. (2012)

En este Ítem, existen coincidencias en las respuestas de las tres comunidades: La Virginia No. 2, el 3 % de los encuestados, está **De Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo**. La Colonia, el 3 % de los encuestados, está **Parcialmente de Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo** y en El Lechugal, el 3 % de los encuestados, está **De Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo**.

A decir de los moradores de las tres comunidades las principales plagas registradas son: presencia de moscas domésticas; roedores (ratones de monte) y ratas domésticas; cucarachas, proliferación de zancudos, entre otros y las enfermedades más comunes atribuidas a la basura son: afecciones a las vías respiratorias por la quema de basura principalmente en la época seca del año, presencia de paludismo y dengue principalmente en la época lluviosa.

Además de lo anotado, las personas de las tres comunidades se quejan de la presencia de animales domésticos: perros, gatos, gallinas, patos y chanchos en las pilas de basura.

4.1.3 Cantidad futura de los residuos sólidos

Las proyecciones del crecimiento poblacional en las tres comunidades rurales fueron realizadas con la población actual existente en el año 2012 proyectadas con una tasa de crecimiento del 2,01 para sectores rurales hasta el año 2022 los resultados se muestran en la Tabla 4.8.

TABLA 4.8 Proyección poblacional de las comunidades rurales La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal (año 2022)

Proyección poblacional				
Años	La Virginia N° 2	La Colonia	El Lechugal	Total
2012	450	260	450	1160
2013	459	265	459	1628
2014	468	271	468	2105
2015	478	276	478	2592
2016	487	281	487	3089
2017	497	287	497	3595
2018	507	293	507	4112
2019	517	299	517	4639
2020	527	305	527	5177
2021	538	311	538	5725
2022	549	317	549	6284

Fuente: Padilla, K. (2012)

Las ecuaciones de pronóstico para el año 2022, fueron obtenidas mediante el análisis de la tendencia lineal. En los gráficos 4.2, 4.3 y 4.4, se presentan dichas ecuaciones.



GRÁFICO 4.2 Crecimiento poblacional comunidad rural La Virginia N° 2

Fuente: Padilla, K. (2012)

En el Gráfico 4.2 se muestra que la comunidad La Virginia N° 2 en la actualidad (año 2012) tiene 450 habitantes se proyecta que con la tasa de crecimiento poblacional anual para zonas rurales de 2,01; para el año 2022 tendrá una población de 549 habitantes.



GRÁFICO 4.3 Crecimiento poblacional comunidad rural La Colonia

Fuente: Padilla, K. (2012)

En el Gráfico 4.3 se muestra que la comunidad La Colonia en la actualidad (año 2012) tiene 260 habitantes se proyecta que con la tasa de crecimiento poblacional anual para zonas rurales de 2,01; para el año 2022 tendrá una población de 317 habitantes.

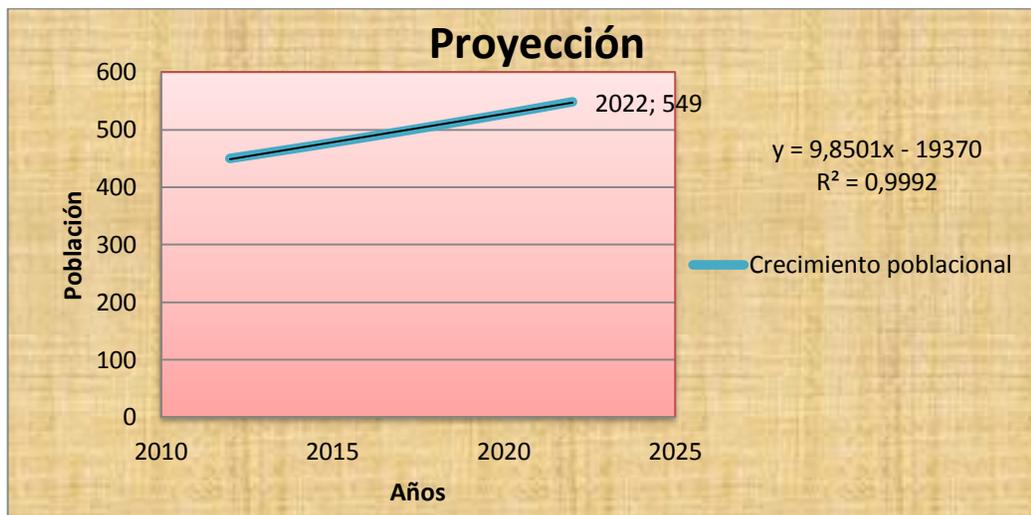


GRÁFICO 4.4 Crecimiento poblacional comunidad rural El Lechugal

Fuente: Padilla, K. (2012)

En el Gráfico 4.4 se muestra que la comunidad El Lechugal en la actualidad (año 2012) tiene 450 habitantes se proyecta que con la tasa de crecimiento poblacional anual para zonas rurales de 2,01; para el año 2022 tendrá una población de 549 habitantes.

Con los resultados de la Tabla No. 4.2, se realizó la proyección de la generación de residuos hasta el año 2022 (10 años), obteniendo como resultado las tablas Nos.: 4.9; 4.10; y 4.11.

TABLA 4.9 Proyección de generación diaria, semanal, mensual y anual de residuos sólidos (año 2022)

Cantidad de residuos generados	La Virginia N° 2	La Colonia	El Lechugal
(kg/día)	351,36	120,00	269,00
(kg/semana)	2459,52	840,00	1883,00
(kg/mes)	10540,80	3600,00	8070,00
(kg/año)	128246,40	43800,00	98185,00
(Ton/año)	128,24	43,80	98,18

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.10 Proyección de generación de residuos orgánicos

Residuos orgánicos (kg/año)				
Años	La Virginia N° 2	La Colonia	El Lechugal	Total
2012	85410,00	34689,60	65700,00	185799,60
2013	87118,20	35383,39	67014,00	189515,59
2014	88860,56	36091,06	68354,28	193305,90
2015	90637,78	36812,88	69721,37	197172,02
2016	92450,53	37549,14	71115,79	201115,46
2017	94299,54	38300,12	72538,11	205137,77
2018	96185,53	39066,12	73988,87	209240,53
2019	98109,24	39847,45	75468,65	213425,34
2020	100071,43	40644,40	76978,02	217693,84
2021	102072,86	41457,28	78517,58	222047,72
2022	104114,31	42286,43	80087,93	226488,68

Fuente: Padilla, K. (2012)

TABLA 4.11 Proyección de generación de residuos inorgánicos

Residuos inorgánicos (kg/año)				
Años	La Virginia N°2	La Colonia	El Lechugal	Total
2012	19710,00	4204,80	14782,50	38697,30
2013	20104,20	4288,90	15078,15	39471,25
2014	20506,28	4374,67	15379,71	40260,67
2015	20916,41	4462,17	15687,31	41065,88
2016	21334,74	4551,41	16001,05	41887,20
2017	21761,43	4642,44	16321,07	42724,95
2018	22196,66	4735,29	16647,50	43579,44
2019	22640,59	4829,99	16980,45	44451,03
2020	23093,41	4926,59	17320,05	45340,05
2021	23555,27	5025,13	17666,46	46246,86
2022	24026,38	5125,63	18019,79	47171,79

Fuente: Padilla, K. (2012)

4.1.4 Análisis de los resultados para la gestión de residuos sólidos separados en las comunidades La Virginia N° 2, La Colonia y El Lechugal

La proyección futura hasta el año 2022 para las tres comunidades del sector rural de Quevedo fue realizada con los resultados obtenidos de la Tabla No. 4.4.

TABLA 4.12 Proyección de la generación diaria, semanal, mensual, anual de los componentes de los residuos sólidos (año 2022)

		Desechos de comida	Papel – cartón	Plástico	Vidrio	Total
La Virginia N° 2	Día (kg)	285,48	18,33	37,82	10,98	351,36
	Semanal (kg)	1998,36	128,31	264,74	76,86	2459,52
	Mensual (kg)	8564,40	549,90	1134,60	329,40	10540,80
	Anual (kg)	104200,20	6690,45	13804,30	4007,70	128246,40
	Anual (ton)	104,20	6,69	13,80	4,07	128,24
La Colonia	Día (kg)	104,61	3,65	6,09	2,47	120,00
	Semanal (kg)	732,27	25,55	42,63	17,29	840,00
	Mensual (kg)	3138,30	109,50	182,70	74,10	3600,00
	Anual (kg)	38182,65	1332,25	2222,85	901,55	43800,00
	Anual (ton)	38,18	1,33	2,22	0,90	43,80
El Lechugal	Día (kg)	219,60	21,96	15,37	12,20	269,00
	Semanal (kg)	1537,20	153,72	107,59	85,40	1883,00
	Mensual (kg)	6588,00	658,80	461,10	360,00	8070,00
	Anual (kg)	80154,00	8015,40	5610,05	4453,00	98185,00
	Anual (ton)	80,15	8,01	5,61	4,45	98,18

Fuente: Padilla, K. (2012)

En la Tabla 4.13 se muestra los pesos de los residuos sólidos vs volumen, esta tabla fue elaborada con los datos obtenidos de la Tabla 4.5 de pesos específicos aparentes de residuos sólidos orgánicos.

TABLA 4.13 Peso de residuos sólidos orgánico vs. volumen

		Día	Semanal	Quincena	Mes	
La Virginia N° 2	Peso específico	Peso(ton)	0,28	1,96	4,20	8,20
	aparente = 0,29 ton/ m ³	Volumen(m³)	0,96	6,75	14,40	28,80
La Colonia	Peso específico	Peso(ton)	0,10	0,70	1,50	3,00
	aparente = 0,25 ton/ m ³	Volumen(m³)	0,40	2,80	6,00	12,00
El Lechugal	Peso específico	Peso(ton)	0,21	1,47	3,15	6,30
	aparente = 0,27 ton/ m ³	Volumen(m³)	0,77	5,39	11,55	23,10

Fuente: Basado en Sztern et al. (1999)

4.2 Discusión

Los valores de generación per- cápita de residuos sólidos en las comunidades rurales La Virginia N° 2 es 0,64 kg/hab*día, La Colonia 0,38 kg/hab*día y El Lechugal 0,49 kg/hab*día concuerda con lo manifestado por **Alegre, M.; Cantanhede A. y L. Sandoval (2001)**, que consideran que cada habitante puede producir 0,1 a 0,4 kg/hab*día, incluso 0,8 kg/hab*día²⁰ producción de residuos sólidos domésticos en ciudades pequeñas y zonas rurales.

Los porcentajes de los componentes de residuos sólidos en La Virginia N° 2, coinciden en los componentes: residuos de comida, papel - cartón y vidrio con lo establecido por **Cointreau, S. (2000)** que menciona que la distribución porcentual de los componentes de residuos para economías con ingresos bajos oscila entre los valores mencionados en la Tabla 4.14.²¹ Los valores obtenidos en La Colonia concuerdan en los componentes: papel-cartón, plásticos y vidrio; así mismo los componentes: desechos de comida, papel-cartón y vidrio en El Lechugal concuerdan con lo indicado por **Cointreau, S. (2000)**.

TABLA 4.14 Distribución porcentual de componentes

Componente	Economía de ingresos bajos (%)
Residuo de comida	40 – 85
Papel - cartón	1-10
Plásticos	1-5
Vidrio	1-5

Fuente:Cointreau, S. (2000)

²⁰ Alegre, M.; Cantanhede, A. y L. Sandoval, 2001. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales (en línea). Consultado 31/10/2012. Disponible en www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/pequena.pdf.

²¹ Cointreau, S. 2000. Environmental management of urban solid wastes in developing countries Washington (en línea). Consultado el 31/10/2012. Disponible en www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/SWM_in_DC-Cointreau.pdf

Estas comunidades no atendidas por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quevedo generan: La Virginia N°2 288,14Kg/día, 2016,99 Kg/semana, 8644,26 Kg/mes y 105171,79 Kg/año; La Cadena 96,00 Kg/día, 688,44 Kg/semana, 2950,47 Kg/mes y 35012,29 Kg/año; El Lechugal genera 221,73 Kg/día, 1552,14 Kg/semana, 6652,04 Kg/mes y 80933,10 Kg/año de residuos sólidos que no son recogidos ni dispuestos convenientemente que van a parar a basureros clandestinos y son arrojados en calles, fincas y quebradas, que según **Ibáñez, J. y M. Corroppoli,(2002)** tienen peligrosas consecuencias para el ambiente y la salud de las personas²².

En las tres comunidades estudiadas en el ítem 10 del cuestionario Likert, el 3 % está **De Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo** que la acumulación de residuos genera presencia de plagas y enfermedades que afectan a la salud principalmente de niños y ancianos menciona **Lemus, G. (2000)**²³que particularmente, la presencia de basura sin ningún tratamiento da lugar a la proliferación de vectores (portadores de enfermedades) y a la contaminación de aguas superficiales, subterráneas, el aire, el suelo y el paisaje.

Los residuos que más se generan en las comunidades rurales son los orgánicos esto muestra que la mayoría de los residuos producidos puede ser aprovechados en la elaboración de compost según la Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza (**A.D.A.N, 1999**) en promedio, un 30% y 40% del peso del material que entra en las plantas de compostaje sale convertido en abono²⁴.

Los residuos inorgánicos se presentan en los siguientes porcentajes en La Virginia N°2 19% y en El Lechugal 19% conformados por vidrios, plásticos, cartón y papel.

²²Ibáñez, J. y M. Corroppoli 2002. Valorización de residuos urbanos. Consultado 31/10/2012 <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/valoriza-residuos.pdf>

²³Lemus, G. 2000. ¿Qué se puede hacer con la basura? Maestría en Ingeniería Ambiental. Consultado 22/11/2012. <http://www.uca.edu.sv/deptos/ccnn/dlc/pdf/compost.pdf>

²⁴ A.D.A.N.1999. Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza Consultado 31/10/2012 <http://www.adan.org.ve/actualidadambiental.php>

Los datos obtenidos en las comunidades presentan porcentajes adecuados de generación de residuos sólidos inorgánicos en comunidades rurales de acuerdo con **Medina, R. (2010)** que menciona que en zonas rurales se produce un 20% de residuos inorgánicos reciclables que sirven para ser insertarlos nuevamente al proceso productivo. ²⁵En la comunidad rural La Colonia se genera un 13 % de acuerdo a los mínimos porcentaje que se presentan sirve para el establecimiento de una propuesta de relleno sanitario manual tipo trinchera según estudios similares realizados por **Carrión, G. (2008)**²⁶.

Las observaciones realizadas durante la investigación demuestran que los habitantes de las comunidades rurales en su mayoría mantienen malos hábitos de disposición de residuos sólidos que afectan negativamente al ambiente y a la salud. También se muestra una minoría de habitantes que han adquirido conciencia ambiental que atraídos por el factor económico optan por reciclar en sus hogares.

²⁵ Medina, R. 2010. Centro de acopio o de reciclamiento Consultado 31/10/2012 <http://www.monografias.com/trabajos61/reciclaje/reciclaje5.shtml>

²⁶Carrión, G. 2008 Manejo de residuos Sólidos para albergues en zonas rurales. Consultado 01/11/2012 www.mincetur.gob.pe/Turismo/.../residuos_solidos.pdf

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS COMUNIDADES BAJO ESTUDIO

5.1 Gestión de residuos

Debido a la problemática presentada en las comunidades rurales se plantea esta propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos para las comunidades rurales La Virginia N°2, La Colonia y El Lechugal se propone la gestión de residuos sólidos de manera separada en residuos orgánicos e inorgánicos, para las tres comunidades estudiadas.

La propuesta de gestión de residuos de manera separada tomará en cuenta la reducción desde el origen sugerido en la aplicación de producción más limpia; la separación se realizará en la fuente de generación de los mismos. Para lograr el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en pequeñas comunidades del sector rural es necesario trabajar en equipo entre la comunidad y la administración local.

La mejor alternativa para la gestión de residuos sólidos orgánicos en las tres comunidades del sector rural de Quevedo es el compostaje. Las alternativas propuestas para gestionar los residuos sólidos inorgánicos en las comunidades son el reciclaje y relleno sanitario manual.

5.2 Diseño para la gestión de residuos sólidos orgánicos en las tres comunidades del sector rural

5.2.1 Compostaje en la comunidad La Virginia N° 2

La unidad de compostaje se considerará la masa con un valor de 8,20 ton/mes y un volumen de 28,80 m³. Las dimensiones establecidas de la pila serán, base = 3 m y altura = 1,50 m obteniendo un volumen de 2,25 m³ por metro lineal²⁷.

El volumen mensual es de 28,80 m³ y la capacidad de carga de la pila diseñada es de 2,25 m³ por metro lineal, el cociente entre estos dos números dará la longitud de la unidad de compostaje.

$$28,80 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}$$

La longitud de la pila es de 12 m se propone el establecimiento de 3 pilas de igual magnitud para los volúmenes generados mensualmente en la comunidad. Cada pila de compostaje tendrá las siguientes dimensiones:

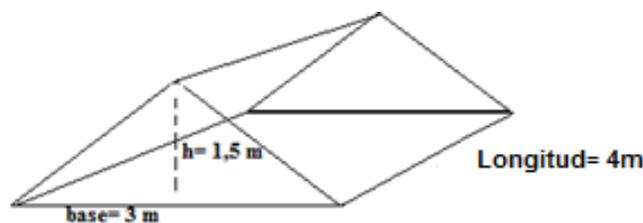


FIGURA 5.1 Dimensiones de la pila de compostaje para comunidad La Virginia N° 2

Fuente: Basado en Sztern et. (1999)

²⁷ Sztern, D. y M. Pravia, 1999. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. Consultada 03/11/2012 <http://www.bvsops.org.uy/pdf/compost.pdf>

El tiempo de compostaje percibe desde el tiempo de creación de la pila hasta la producción de compost estable.

Debido a las condiciones Edafo- climática y a estudios realizado anteriormente en la zona se considerará que el tiempo de retención será de 121 días²⁸. El mismo tiempo de retención será aplicado en las tres comunidades.

Dimensión del área de compostaje.

La conformación de las pilas se hará en forma mensual, se incorporarán tres pilas que ocuparán un área de base de 12 m², cada una con un volumen aproximado de 9,6 m³ en cada compostera. Como el tiempo de compostaje será de 121 días se establecieron nueve pilas para compostaje.

El área total para el establecimiento de las pilas será de 108 m², cada pila contará con pasillos de 2 m entre cada pila.

El número de pasillos se calcula de la siguiente forma:

(N° de pilas -1) + (área correspondiente a la mitad del área de la base de una pila)

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (9 - 1) + (12/2)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (8) + (6)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = 14$$

$$\text{Longitud de las pilas} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Área necesaria para pasillos} = 4 \text{ m} * 2\text{m} * 9 = 72 \text{ m}^2$$

$$\text{Área final de compostaje} = 108 \text{ m}^2 + 72 \text{ m}^2 = 180 \text{ m}^2$$

²⁸ Zambrano, M. Y J. Ortiz, Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos del mercado de minoristas 23 de septiembre (Quevedo) para la obtención de compost.

5.2.2 Compostaje en la comunidad La Colonia

La unidad de compostaje se considerará la masa con un valor de 3,00 ton/mes y un volumen de 12,00 m³. Las dimensiones de la pila serán, base = 3 m y altura = 1,5m obteniendo un volumen de 2,25 m³ por metro lineal.

El volumen mensual es de 12,00 m³ y la capacidad de carga de la pila diseñada es de 2,25 m³ por metro lineal el cociente entre estos dos números dará la longitud de la unidad de compostaje.

$$12,00 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^3 = 5 \text{ m}$$

La unidad de compostaje tendrá entonces los siguientes valores:

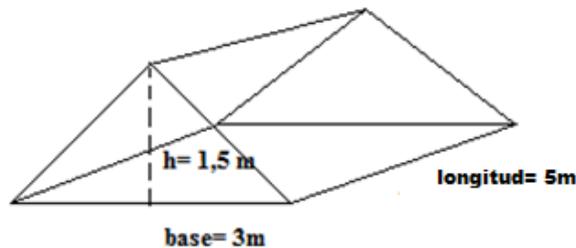


FIGURA 5.2 Dimensiones de la pila de compostaje para la comunidad La Colonia

Fuente: Basado en Sztern et. (1999)

Dimensión del área de compostaje.

La incorporación de la pila se hará de forma mensual, se incorporará una pila que ocupara un área de base de 15 m² con un volumen aproximado de 12 m³. Como el tiempo de compostaje establecido es de 121 días se realizará 3 pilas para compostaje.

El área total establecida para las pilas será de 45 m², cada pila poseerá pasillos de 2 m entre cada pila.

El número de pasillos se calcula de la siguiente forma:

(N° de pilas - 1) + (área correspondiente a la mitad del área de la base de una pila)

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (3 - 1) + (15/2)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (2) + (7,5)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = 10$$

Longitud de las pilas= 5 m

$$\text{Área necesaria para pasillos} = 5\text{m} * 2\text{m} * 3 = 30 \text{ m}^2$$

$$\text{Área final de compostaje} = 45 \text{ m}^2 + 30 \text{ m}^2 = 75 \text{ m}^2$$

5.2.3 Compostaje en la comunidad El Lechugal

Se considerará como la unidad de compostaje la masa de 6,30 ton/mes y un volumen de 23,10 m³. Las dimensiones de la pila serán, base = 3 m y altura = 1,5m; obteniendo un volumen de 2,25 m³ por metro lineal.

El volumen mensual es 23,10 m³ y la capacidad de carga de la pila diseñada es de 2,25 m³ por metro lineal el cociente entre estos dos números nos dará la longitud de la unidad de compostaje.

$$23,10 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^3 = 10 \text{ m}$$

El valor de la longitud de la pila es de 10 m se propone la división de este valor para la realización de dos pilas de igual magnitud para los volúmenes generados mensualmente en la comunidad. Cada pila tendrá entonces los siguientes valores:

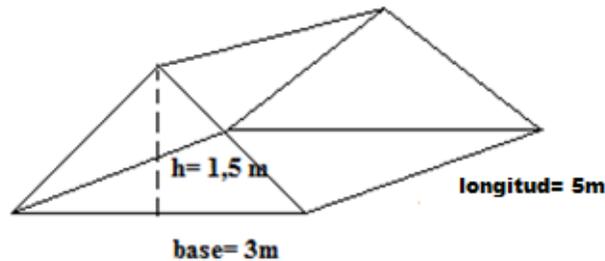


FIGURA 5.3 Dimensiones de las pilas de compostaje comunidad El Lechugal

Fuente: Basado en Sztern et. 1999

El tiempo de compostaje comprende desde la conformación de la pila hasta la producción de compost estable. Se considera que el tiempo de retención será de 121 días²⁹.

5.2.3.1 Dimensión del área de compostaje.

La incorporación de la pilas se hará de forma mensual, se incorporará dos pilas, cada una ocupará un área 15 m^2 con un volumen aproximado de $11,55 \text{ m}^3$. Como el tiempo de compostaje será de 121 días se establecieron seis pilas.

El área total para la utilización de las pilas será de 90 m^2 , cada pila dispondrá de pasillos, que tendrán 2 m de ancho.

²⁹ Zambrano, M. y J. Ortiz, Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos del mercado de minoristas 23 de septiembre (Quevedo) para la obtención de compost.

El número de pasillos se calcula de la siguiente forma:

(N° de pilas - 1) + (área correspondiente a la mitad del área de la base de una pila)

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (6 - 1) + (15/2)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = (5) + (7,5)$$

$$\text{N}^\circ \text{ pasillos} = 13$$

Longitud de las pilas = 5 m

$$\text{Área necesaria para pasillos} = 5\text{m} * 2\text{m} * 6 = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Área final de compostaje} = 90 \text{ m}^2 + 60 \text{ m}^2 = 150 \text{ m}^2$$

5.3 Gestión de residuos sólidos inorgánicos en las tres comunidades rurales

El diseño de la gestión de residuos sólidos inorgánicos busca una disposición final adecuada, para de esta manera frenar las afectaciones en la salud de la población, evitar la contaminación ambiental y disminuir las alteraciones en el paisaje.

No obstante en las comunidades rurales el porcentaje de producción de residuos inorgánicos es mínimo, pero es de gran importancia que tengan una adecuada disposición final; en las tres comunidades los residuos inorgánicos son quemados y arrojados en las fincas, calles, quebradas, ríos lo que afecta a la salud.

La alternativa para el manejo adecuado de residuos sólidos en las comunidades La Virginia N°2 y El Lechugal es el reciclaje mediante la implementación de un centro de acopio de material reciclable debido a las cantidades de residuos generados; la transportación es factible por contar con vías de acceso y la cercanía de estas comunidades a centros poblados. Se debería contactar con Gestores Ambientales para la recolección.

La alternativa para la gestión de los residuos sólidos inorgánicos en la comunidad rural La Colonia es la implementación de un relleno sanitario manual tipo trinchera, debido a la mínima cantidad de residuos sólidos generados, vías de acceso en mal estado. Este relleno no generará inconvenientes de lixiviados, biogás y presencia de vectores, es más tendrá mayor tiempo de vida útil y será de fácil manejo por que se dispondrá solo de residuos sólidos inorgánicos.

5.3.1 Reciclaje en la comunidad La Virginia y El Lechugal

La separación de los residuos sólidos se efectuará en la fuente, los encargados de la disposición final de los residuos sólidos serán los habitantes de la comunidad ellos deberán comprometerse con llevar sus residuos inorgánicos al centro de acopio de material reciclable.

El centro de acopio de material reciclable se ha diseñado para recibir una cantidad de 24,04 ton/año en la comunidad La Virginia N°2 que con proyecciones para 10 años contará con una población de 549 habitantes.

En este sitio de acopio de material reciclable de la comunidad La Virginia N°2 se receptorá 461,16 kg/semana de residuos inorgánicos y en la comunidad El Lechugal se producirá 192,14 kg/semana.

Debido a la relación existente entre las cantidades producidas de residuos sólidos inorgánicos entre estas dos comunidades se propone la instalación de ocho contenedores en cada comunidad, los cuales estarán rotulados y dispuestos dos para cada componente de residuos tales como: papel- cartón, plástico, vidrio y otros.

Cada centro de acopio de material reciclable consistirá en un almacén con un área total de 80 m² para las comunidades La Virginia N° 2 y El Lechugal. Esta propuesta puede ser realizada siempre y cuando exista compromiso entre la comunidad y el gobierno local; si también disposición de gestores encargados de la recolección de residuos.

5.3.2 Relleno sanitario manual en la comunidad La Colonia

La comunidad la colonia producirá 88,76 kg/semanales debido a la mínima cantidad de residuos sólidos generados, altos costos de transportación, vías de acceso en mal estado y la lejanía de la comunidad, no es económicamente viable la implementación de reciclaje.

Los residuos sólidos inorgánicos en esta comunidad son quemados y arrojado lo cual perjudica la salud y deteriora el paisaje, por ello se propone como guía de disposición final el diseño de un modelo de relleno sanitario manual para residuos sólidos inorgánicos.

El método a utilizar en el relleno será el método de trinchera por las cualidades del terreno y por la facilidad de la obtención de material de cobertura; además, es el más conveniente para las comunidades rurales.

Volumen de residuos sólidos.

La cantidad de residuos sólidos está dada por la relación:

$$C.R.S. = \text{Población} * T. P.C$$

$$C.R.S = 317 * 0,04 \frac{kg}{día}$$

$$C.R.S = 12,68 \frac{kg}{día}$$

Los cálculos y las dimensiones de la celda diaria y el volumen del relleno sanitario se consiguen apreciar los siguientes pesos específicos aparentes:

El peso específico aparente de la basura recién compactada es de 400 Kg/m³.³⁰

³⁰TIPAN, R. y J. YANEZ. Modelo de Gestión de Residuos Sólidos en áreas rurales. 2011 Pág. 119

Con los parámetros de cantidad de residuos sólidos (C.R.S) y peso específico aparente se obtiene el volumen diario y anual de residuos sólidos que se requiere disponer.

$$V_{\text{diario}} = \text{C.R.S.} / \text{P. específico aparente.}$$

$$V_{\text{diario}} = 12,68 \frac{\text{kg}}{\text{día}} / 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{diario}} = 0,031 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$V_{\text{anual}} = V_{\text{diario}} * 365$$

$$V_{\text{anual}} = 0,031 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 365$$

$$V_{\text{anual}} = 11 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Volumen del relleno necesario.

Se puede calcular el volumen del relleno sanitario para el primer año, multiplicando el material de cobertura:

$$V_{\text{R.s.}} = V_{\text{anual}} * \text{M.C}$$

$$V_{\text{R.s.}} = 11 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} * 1,2$$

$$V_{\text{R.s.}} = 13,2 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Área requerida.

$$A_{R.S.} = V_{R.S.} / H_{R.S.}$$

$$A_{R.S.} = 13,2 \frac{m^3}{año} / 2 m$$

$$A_{R.S.} = 6,6 m^2$$

Dónde:

$A_{R.S.}$ = Área a rellenar sucesivamente (m^2)

$V_{R.S.}$ = Volumen necesario del relleno sanitario ($\frac{m^3}{año}$)

$H_{R.S.}$ = Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

Área total requerida.

$$A_T = F * A_{R.S.}$$

Dónde:

A_T = Área total requerida (m^2)

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de aislamiento, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este se considera entre un 20 - 40% del área a rellenar.

$A_{R.S.}$ = Área a rellenar sucesivamente (m^2)

$$F = A_{R.S.} * 0,2$$

$$F = 6,6 m^2 * 0,2$$

$$F = 1,32 m^2$$

$$A_T = F * A_{R.S.}$$

$$A_T = 1,32 \text{ m}^2 * 6,6 \text{ m}^2$$

$$A_T = 9 \text{ m}^2$$

Para la aplicación del método de trinchera se determinarán los siguientes parámetros:

a) Volumen de la Zanja

$$V_Z = t * C.R.S._r * M.C. / \text{Peso específico}$$

$$V_Z = 3650 \text{ días} * 12,68 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 1,2 / 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_Z = 140 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_Z = volumen de la zanja (m^3)

t = tiempo de vida útil (*días*)

$C.R.S._r$ = cantidad de residuos sólidos recolectados ($\frac{\text{kg}}{\text{día}}$)

$M.C.$ = Factor de material de cobertura de 1,2 a 1,25 ósea (20 a 25 %)

$P.$ específico = Peso específico aparente de los residuos sólidos compactados ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

b) Dimensiones de la zanja

El largo de la zanja está condicionado al tiempo de duración o vida útil de la zanja, por eso se aplicará la fórmula:

$$l = V_z / a * h_z$$

$$l = 140 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} * 2 \text{ m}$$

$$l = 35 \text{ m}$$

Dónde:

l = longitud (m)

a = ancho (m)

h_z = profundidad (m)

V_z = volumen de la zanja (m^3)

c) Dimensión de la celda

Producción diaria: $12,68 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$

Producción semanal: $88,76 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$

Peso específico aparente: $65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Recolección: 1 día a la semana

Operación: Manual

Volumen = Masa $\frac{\text{kg}}{\text{semana}}$ / Peso específico aparente $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Volumen = $88,76 \frac{\text{kg}}{\text{semana}} / 65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Volumen = $1,4 \text{ m}^3$

Altura de la celda 1 m

$$\text{Área} = \text{volumen m}^3 / \text{altura m}$$

$$\text{Área} = 1,4 \text{ m}^3 / 1\text{m}$$

$$\text{Área} = 1,4 \text{ m}^2$$

Ancho del diseño 2 m

$$\text{Longitud} = \text{Área (m}^2\text{)} / \text{ancho (m)}$$

$$\text{Longitud} = 1,4 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = 0,7 \text{ m}$$

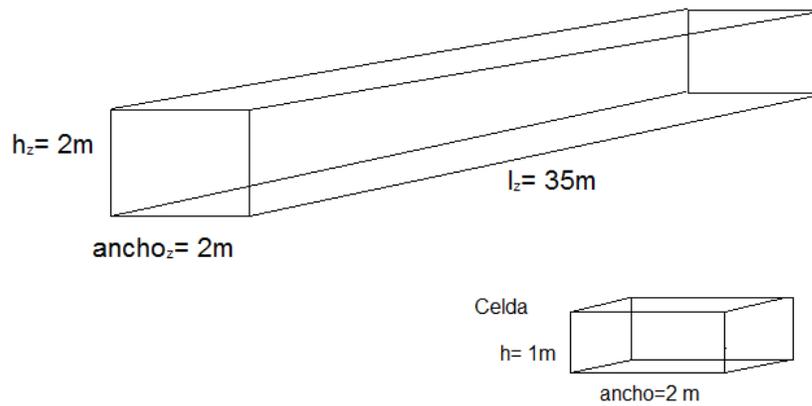


FIGURA 5.4 Diseño de zanja y celda del relleno sanitario manual

Fuente: Padilla, K. (2012)

d) Conformacion de las celdas

Las celdas se abastecerán por la llegada diaria de un volumen fijo de residuos sólidos producidos en un día.

El volumen de recolección de los residuos inorgánicos semanal tiene un valor de $1,4 \text{ m}^3$ es decir, es pequeño y se podrá trabajar con el volumen acumulado de una semana.

Los residuos recibidos se acomodarán sobre la trinchera con rastrillo y palas. Se realizará la compactación con el rodillo manual, así se logrará tener un residuo compactado que alcanzará una altura de 0,7 m y se cubrirá con una capa de 10 cm de tierra de cobertura. Se procederá a ejecutar el mismo trabajo en forma continua hasta completar el largo de la trinchera que es de 35 m.

El área total necesaria para la construcción del relleno sanitario manual método de trinchera será de 1 hectárea debido a la construcción del cerramiento y caseta de control, este terreno también servirá para la implementación de la compostera.

5.4 Costo de ejecución de la propuesta de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en las comunidades bajo estudio

5.4.1 Compostaje en las tres comunidades

En la Tabla 5.1 se muestra los costos que implicaría la adecuación de la infraestructura para la utilización del modelo de compostaje anaerobio lo que consistirá en la construcción de una cancha de concreto y techado.

TABLA 5.1 Costo de construcción de pilas de compostaje en las tres comunidades

Materiales	La Virginia N° 2			La Colonia			El Lechugal		
	Cantidad	Unidad	Costo USD	Cantidad	Unidad	Costo USD	Cantidad	Unidad	Costo USD
Concreto	180	m ²	450,00	75	m ²	187,00	150	m ²	375,00
Techado	180	m ²	495,25	75	m ²	206,25	150	m ²	412,50
Pala	1		20,00	1		20,00	1		20,00
Rastrillo	1		15,00	1		15,00	1		15,00
Carretilla	1		60,00	1		60,00	1		60,00
Plástico	180	m ²	145,00	75	m ²	60,00	150	m ²	120,00
Termómetro	1		3,00	1		3,00	1		3,00
TOTAL			1188,25			551,25			1005,50

Fuente: Padilla, K. (2012)

5.4.2 Reciclaje en las comunidades La Virginia N° 2 y El Lechugal

En la Tabla 5.2 se presenta el presupuesto de las fases de construcción y operación del centro de reciclaje.

TABLA 5.2 Costo de construcción del centro de reciclaje en La Virginia N° 2 y El Lechugal

	La Virginia N° 2			El Lechugal		
	Cantidad	Unidad	Costo USD	Cantidad	Unidad	Costo USD
Materiales						
Terreno*	625	m ²	1000,00	625	m ²	1000,00
Concreto	80	m ²	200,00	80	m ²	200,00
Pala	1		20,00	1		20,00
Carretilla	1		60,00	1		60,00
Techado	80	m ²	220,00	80	m ²	220,00
Contenedores	8		40,00	8		40,00
Operador	1		625,00	1		625,00
TOTAL			2165,00			2165,00

Fuente: Padilla, K. (2012)

* El área de terreno para el centro de reciclaje abastecerá la implementación de compostaje en las comunidades La Virginia N° 2 y El Lechugal.

5.4.3 Relleno sanitario manual en la comunidad La Colonia

La Tabla 5.3 muestra los costos de construcción y de operación anual del relleno sanitario manual tipo trinchera.

TABLA 5.3 Costo de construcción y operación del relleno sanitario en La Colonia

Costo del relleno sanitario		
Fases	Costo unitario	Costo
Costo del terreno	8000,00 usd/ ha	8000,00
Excavación(anual)	2 usd/ m ³	280,00
Geomembrana 1mm	2,57 usd/ m ²	231,30
Operador(anual)	30,00 usd/ semanal	1560,00
Cerramiento	4 usd / m ²	6000,00
	Total	16071,30

Fuente: Padilla, K. (2012)

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La comunidad rural La Virginia N° 2 cuenta con 450 habitantes, los cuales generan 234,00 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 54,00 kg/día de residuos sólidos inorgánicos; la comunidad rural La Colonia cuenta con 260 habitantes, los cuales generan 86,00 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 10,00 kg/día de residuos sólidos inorgánicos; y la comunidad rural El Lechugal cuenta con 450 habitantes, los cuales generan 180,00 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 41,00 kg/día de residuos sólidos inorgánicos.

En la aplicación de la metodología de Likert hay coincidencias entre la moda, los coeficientes (r) altos y la "t" de Student alta. Lo que significa que el cuestionario fue bien diseñado y su aplicación al azar a los moradores de las tres comunidades produjo adecuados resultados

El Ítem 10 del cuestionario LIKERT aplicado a las tres comunidades está de acuerdo el 3% y totalmente de acuerdo el 97% que la presencia de basura está relacionada con la aparición de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos, Por lo que se acepta la hipótesis alternativa que dice "El mal manejo de los residuos sólidos en el sector rural del cantón Quevedo produce efectos dañinos en la salud de sus habitantes".

La población futura proyectada para el año 2022 en la comunidad rural La Virginia N°2 es de 549 personas y se generara 285,48 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 65,88 kg/día de residuos sólidos inorgánicos; la población futura en la comunidad rural La Colonia será de 317 personas y se generara 104,61 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 12,68 kg/día de residuos sólidos inorgánicos; y la población fututa proyectada para el año 2022 en la comunidad rural El Lechugal será de 549 personas y generara 219,60 kg/día de residuos sólidos orgánicos y 49,41 kg/día de residuos sólidos inorgánicos.

La tasa per cápita proyectada para el año 2022 en la comunidad rural La Virginia N°2 es de 0,52 kg/hab*día de residuos sólidos orgánicos y de 0,12 kg/hab* día de residuos sólidos inorgánicos; la tasa per cápita proyectada en la comunidad rural La Cadena es de 0,33 kg/hab*día de residuos sólidos orgánicos y de 0,04 kg/hab*día de residuos sólidos inorgánicos; y la tasa per cápita proyectada para el año 2022 en la comunidad rural El Lechugal es de 0,40 kg/hab*día de residuos sólidos orgánicos y de 0,09 kg/hab*día de residuos sólidos inorgánicos.

Los porcentajes actuales de residuos sólidos orgánicos son en La Virginia N° 2 81%, La Colonia 87 % y en El Lechugal 81%; los porcentajes de residuos sólidos inorgánicos en La Virginia N° 2 es del 19%, La Colonia 13 % y en El Lechugal 19%; es decir, la mayor parte corresponde a residuos sólidos orgánicos.

La cantidad de residuos sólidos orgánicos generados mensualmente servirá para la elaboración de compost en las tres comunidades, en La Virginia N°2 se produce 8564,40 kg/mes, en La Colonia 3138,30 kg/mes y en El Lechugal 6588,00 kg/mes; la cantidad de residuos sólidos inorgánicos generados en la comunidad La Virginia N°2 461,16 kg/semanal y en El Lechugal 345,87 kg/semanal servirá para reciclar mediante la implementación de un centro de reciclaje; y en la comunidad La Colonia se generará 88,76 kg/semanal de residuos sólidos inorgánicos cuya alternativa de disposición final es un relleno sanitario manual tipo trinchera.

La implementación de la gestión de residuos de manera separada permite una disposición final económicamente viable, sin generación de impacto ambiental desfavorable y reduce las afectaciones de la salud poblacional.

6.2 Recomendaciones

Aplicar el modelo de gestión de residuos sólidos de manera separada, como una alternativa de solución a la problemática actual de gestión inadecuada de estos.

Sugerir la aplicación del manejo adecuado de residuos sólidos a otras comunidades rurales.

Incentivar la intervención activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto concerniente a la ejecución, operación y mantenimiento.

Es productivo que la Empresa Pública Municipal de Aseo y Gestión Ambiental del Cantón Quevedo encargado de la gestión de residuos sólidos implante proyectos de compostaje con residuos sólidos orgánicos en comunidades rurales.

El personal que labore en el relleno sanitario manual deberá contar con equipos de protección básicos necesarios y cumplir con las normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

Promover charlas educativas sobre los problemas ambientales y afectaciones a la salud por el manejo inadecuado de residuos sólidos.

Concientizar a la comunidad acerca de la importancia de su participación y la responsabilidad individual concerniente a la protección y preservación del ambiente.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

7.1 Literatura Citada

- A.D.A.N. 1999. Asociación para la defensa del ambiente y la naturaleza (En línea). Consultado 31/10/2012. Disponible en: <http://www.adan.org.ve/actualidadambiental.php>
- Alcolea, M. y C. Gonzales 2000. Manual de compostaje doméstico (En línea). Consultado 15/09/2012. Disponible en: <http://www.conocimientosweb.net/net/portal/html>
- Alegre, M.; Cantanhede, A. y L. Sandoval, 2001. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales del Perú (En línea). Consultado 31/10/2012. Disponible en: www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/pequena.pdf.
- Brassel, F.; Herrera, S. y Laforge, M. 2008. Reforma agraria en el Ecuador. SIPAE Pág. 144, 145, 146 y 147
- Carrión, G. 2008. Manejo de residuos sólidos para albergues en zonas rurales (en línea). Consultado 01/11/2012. Disponible en: www.mincetur.gob.pe/Turismo/.../residuos_solidos.pdf
- Carrión, G. 2008. Manual técnico de difusión y manejo de residuos sólidos para albergues en zonas rural (En línea). Consultado 02/11/2012. Disponible en: http://www.mincetur.gob.pe/Turismo/Otros/caltur/pdfs_documentos_Caltur/Gestion_Ambiental/residuos_solidos.pdf
- Cointreau, S. 2000. Environmental management of urban solid wastes in developing countries, Washington (En línea). Consultado el 31/10/2012. Disponible: www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/SWM_in_DC_Cointreau.pdf

- Cordero, Y. y Martínez, V. 1999. Estudio de factibilidad para la implementación del manejo de residuos sólidos en una obra civil- Campamento Atahualpa (En línea). Consultado el 12/10/2011. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6562/1/D-39071.pdf>
- Delgado, D. y S. Portillo, 2008 Elaboración de abono orgánico utilizando desechos orgánico. Pág. 14 y 15
- Eras, B. 2009. Gestión integral de los desechos sólidos orgánicos para la obtención de compost en el campo Lago Agrio Petroecuador. Pág. 37
- Gaupp, A. et al 2008. Compostaje. I) Aerobio. II) Biometanización (En línea). Consultado 10/10/2012. Disponible en: <http://www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/archivos/Resumen26.pdf>
- Gaupp, A. et al 2008. Resumen seminario de Microbiología Ambiental (En línea). Consultado 12/10/2012. Disponible en: <http://www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/archivos/Resumen26.pdf>
- Ibáñez, J. y M. Corroccoli 2002. Valorización de residuos urbanos (En línea). Consultado 31/10/2012. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/valoriza-residuos.pdf>
- INAMHI 2011. Estación Meteorológica de la EET Pichilingue. Consultado 12/09/2011.
- Medina, R. 2010. Centro de acopio o de reciclamiento (En línea). Consultado 31/10/2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos61/reciclaje/reciclaje5.shtml>

- Muñoz, M, 2008. Manejo de residuos sólidos para albergues en zonas rurales (En línea). Consultado 16/10/2012. Disponible en: www.mincetur.gob.pe/...Ambiental/residuos_solidos.pdf
- Sangrahalaya, M. 2008. Centro de la ciencia de los pueblos, Wardha-442 001, Maharashtra (En línea). Consultado 13/10/2012. Disponible en. www.daenvis.org/technology/Indore.htm
- Sangrahalaya, M. 2008. Centro de la ciencia de los pueblos, Wardha-442 001, Maharashtra (En línea). Consultado 13/10/2012. Disponible en: [/www.daenvis.org/technology/Jeanpan.htm](http://www.daenvis.org/technology/Jeanpan.htm)
- Suárez, M. 2011. Interaprendizaje de estadística básica (En línea). Consultado el 06/06/2012. Disponible en: <https://docentesinnovadores.net/>
- Sztern, D. y M. Pravia 1999. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos (En línea). Consultada 03/11/2012. Disponible en: <http://www.bvsops.org.uy/pdf/compost.pdf>
- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S. A. Vigil, 1998. Gestión integral de residuos sólidos. Volumen I. Traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Díaz, Marcel SzantoNarea.Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., Madrid.
- Tipán, R. y J. Yáñez, 2011. Modelo de gestión de residuos en áreas rurales. Pág.56
- Zambrano, M. y J. Ortiz, 2006.Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos del mercado de minoristas 23 de septiembre (Quevedo) para la obtención de compost.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Anexos citados

8.1.1 Anexo N° 1 Cuestionario aplicado a las tres comunidades

OPCIONES DE RESPUESTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
VALORES DE RESPUESTA	1	2	3	4	5

Nombre: _____ Edad: _____

Oficio o Profesión: _____

Cuantos años vive en el sector: _____

Cuantos miembros de familia viven en la casa: _____

1. Me molesta ver las calles, los campos y ríos con papeles, plásticos y botellas.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2. Considero preocupante la cantidad de basura que producimos.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Cuando se compra un producto (bebida, comida) se debe valorar el tipo de envase (cartón, plástico, vidrio, granel) y escoger el que menos basura produzca.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. Me parece que la naturaleza recicla todo y que no hay que preocuparse por los residuos.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. En mi opinión los técnicos de los Municipios tienen que buscar la manera de recolectar y separar los residuos ya que ellos entienden mejor el tema.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. Considero que reciclar es colaborar con el mantenimiento y protección de la naturaleza.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

7. Estoy de acuerdo con la idea de quien contamine, que pague.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. Es bueno consumir mucho aunque se produzcan muchos residuos, porque así se dan puestos de trabajo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. No considero que la acumulación de basuras sea un gran problema ya que se paga una tasa de recolección y solo hay que exigir que el Municipio cumpla con su trabajo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10. La presencia de basura está relacionada con la presencia de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8.1.2 Anexo N°2 consultas previas a líderes comunitarios

Consulta realizada al Dirigente del Recinto La Virginia No.2.

Entrevistado: Sr. Jorge Cedeño Alay

El Dirigente Comunitario manifestó que la acumulación de basuras atrae ratas, insectos, moscas y otros animales que transmiten enfermedades; al quemar la basura se contaminan el aire al desprender químicos, polvos.

Existen malos olores de la basura durante la putrefacción. Además, cuando llueve, se contaminan las aguas superficiales y subterráneas; bebemos agua que nos produce enfermedades como cólicos, cólera y reproducción de parásitos.

Estamos siendo afectados por vertidos de aguas servidas municipales en el estero Guayji; también existe contaminación por desechos de bananeras que causa la muerte masiva de especies acuáticas.

Además al estar dedicado la mayoría de los habitantes de esta comunidad a la realización de viveros de cacao las fincas están llenas de residuos sólidos inorgánicos como fundas esto provoca el deterioro del paisaje.

Indica que por parte del Municipio y de la ciudadanía, aún no se cumple con lo que determinan las normativas. Expresa que además es necesario trabajar en campañas de educación por parte del Gobierno Municipal, Ministerio del Ambiente y del Ministerio de Salud para lograr que la ciudadanía acate la ley.

Consulta realizada la Dirigente del Recinto La Colonia.

Entrevistado: Sr. Pedro Morales

El Dirigente comunitario en la consulta realizada ratifica qué la basura es la causa de muchas enfermedades, porque en ella se reproducen plagas como moscas, cucarachas y ratas; también atrae a animales domésticos. La basura debe manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores desagradables y mal aspecto; para disminuir la contaminación del suelo, agua y aire.

Son muchas las enfermedades originadas que por la acumulación de basura, sobre todo cuando entran en contacto con el agua para consumo humano o los alimentos; por eso, se debería manejar adecuadamente.

Los niños en la escuela están rodeados de basura el único método más utilizado para eliminarla es quemarla pero esto provoca enfermedades respiratorias.

Considera que el adecuado manejo de desechos sólidos debería realizarlo el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quevedo, porque el inadecuado manejo afecta a la población generando enfermedades y contaminando el ambiente. Menciona que las autoridades no han realizado visitas, ni han mostrado interés sobre el problema de desechos sólidos en la comunidad.

Consulta realizada a Dirigente del Recinto El Lechugal.

Entrevistado: Sr. Máximo Macías

El Dirigente comunitario comenta que su comunidad está ubicada cerca de la Parroquia Rural San Carlos, sin embargo no son atendidos por el municipio; los animales ingieren los desechos por eso las personas ingerimos carne de cerdo contaminada, lo que nos afecta a la salud la produciéndonos enfermedades.

Las fincas están rodeadas de basuras; si se acumula apesta, al quemarla el humo los enferma estamos cansados de esta situación

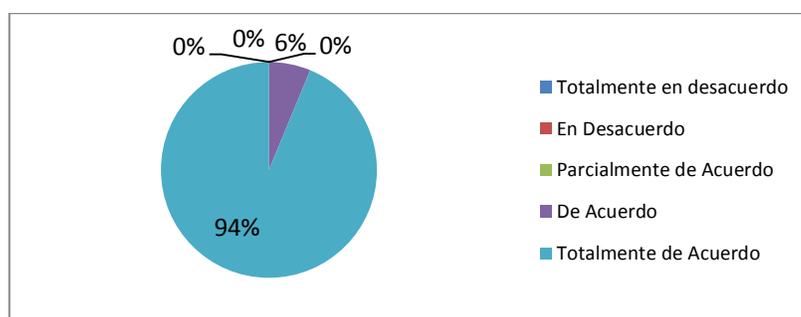
La aparición de moscas, mosquitos, ratas y cucarachas; que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad.

Necesitamos que los Gobiernos Seccionales cumplan con lo que determina la Ley en cuanto a competencias y responsabilidades en cuanto al manejo adecuado de desechos sólidos. El manifiesta que están pagando por un servicio de recolección que no es recibido.

8.1.3 Anexo N° 3. Interpretación de resultados del cuestionario para determinar los efectos del manejo actual de los residuos sólidos sobre la salud humana

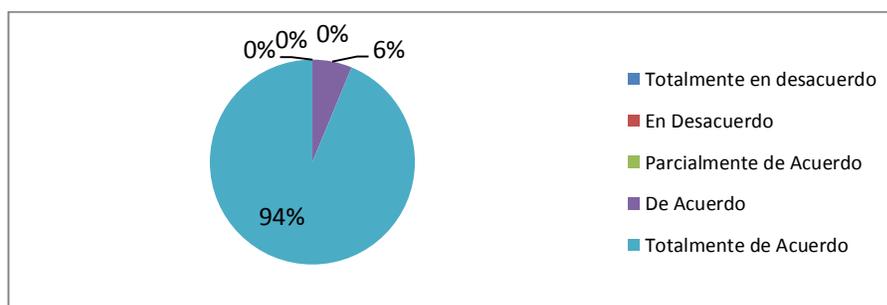
La Virginia N° 2.

Se muestra los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los habitantes, considerando el porcentaje total de cada ítem en función de los criterios emitidos por cada uno de ellos.



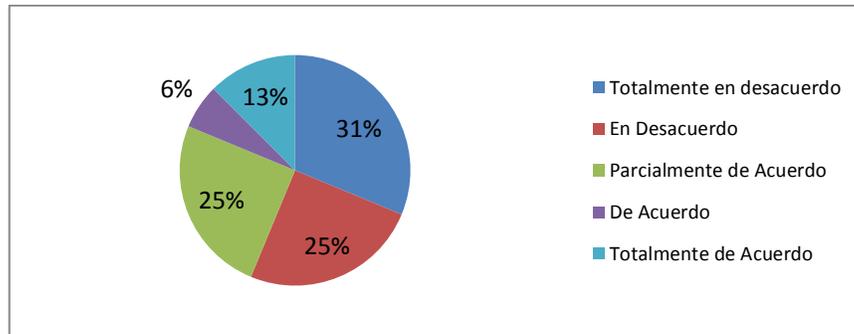
Ítem 1. Me molesta ver las calles, los campos y ríos con papeles, plásticos y botellas.

En el ítem 1, el 6% está **De Acuerdo** y el 94% está **Totalmente de Acuerdo**.



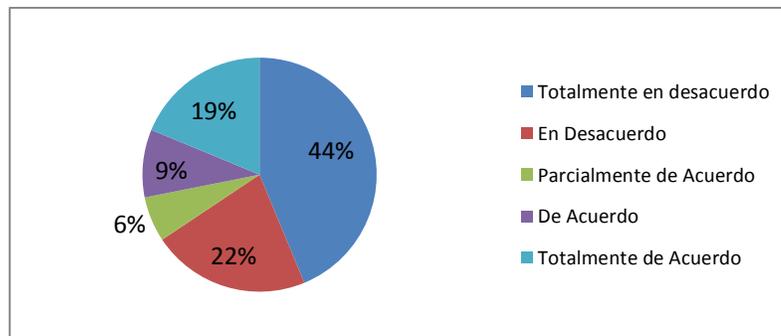
Ítem 2. Considera preocupante la cantidad de basura que produce.

En el ítem 2, el 6% está **De Acuerdo** y el 94% está **Totalmente de Acuerdo**.



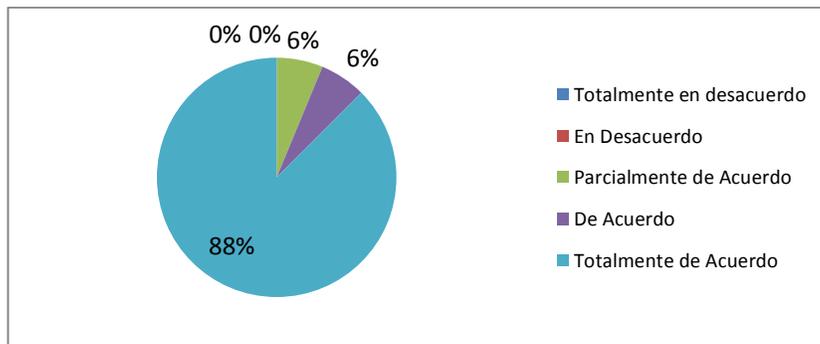
Ítem 3. Cuando se compra un producto (bebida, comida) se debe valorar el tipo de envase (cartón, plástico, vidrio, granel) y escoger el que menos basura produzca.

En el ítem 3, el 31% **Totalmente en Desacuerdo** y el 25% **En Desacuerdo**, el 25 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 6 % está **De Acuerdo** y el 13% **Totalmente de Acuerdo**.



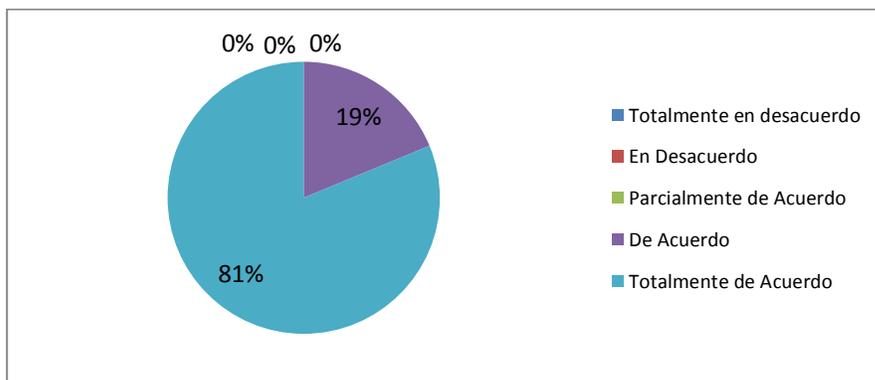
Ítem 4. Me parece que la naturaleza recicla todo y que no hay que preocuparse por los residuos.

En el ítem 4, el 43% **Totalmente en Desacuerdo** y el 22% **En Desacuerdo**, el 6% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 9 % está **De Acuerdo** y el 19% **Totalmente de Acuerdo**.



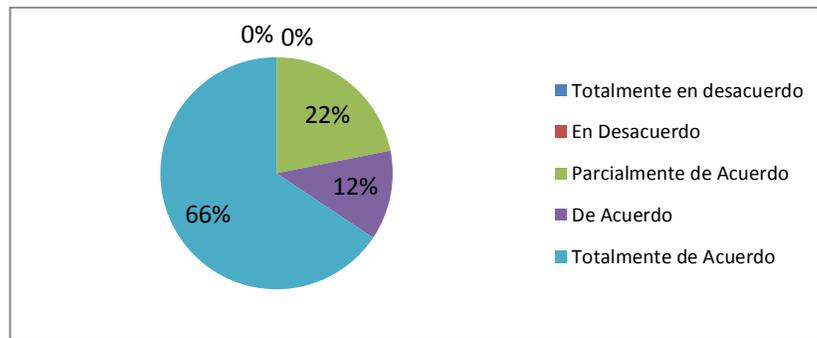
Ítem 5. En mi opinión los técnicos de los Municipios tienen que buscar la manera de recolectar y separar los residuos ya que ellos entienden mejor el tema.

En el ítem 5, el 6% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 6 % está **De Acuerdo** y el **88% Totalmente de Acuerdo**.



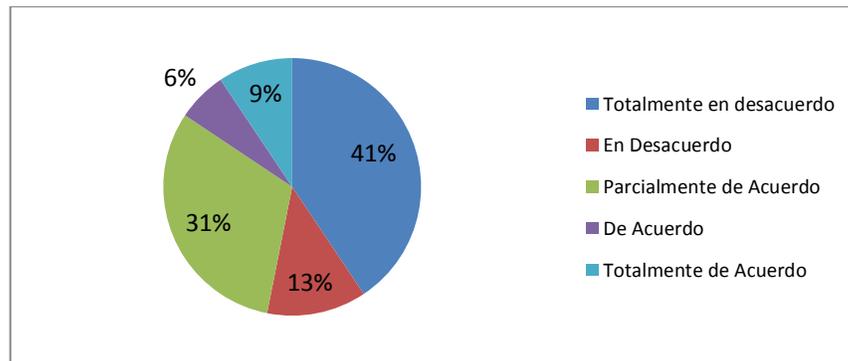
Ítem 6. Considero que reciclar es colaborar con el mantenimiento y protección de la naturaleza.

En el ítem 6, el 19% está **De Acuerdo** y el 81% **Totalmente de Acuerdo**.



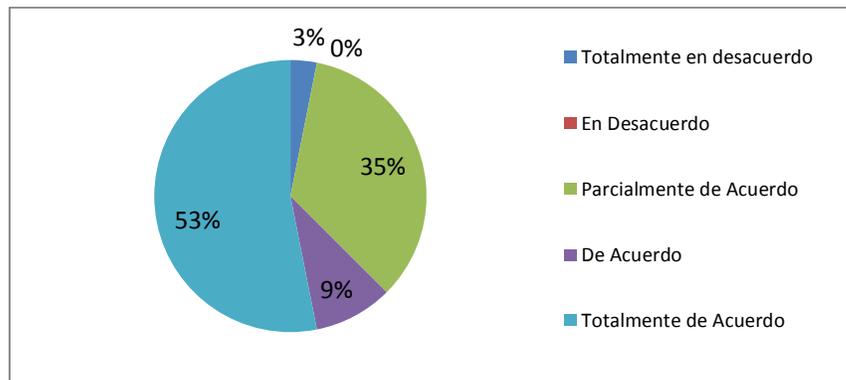
Ítem 7. Estoy de acuerdo con la idea de quien contamine, que pague.

En el ítem 7, el 22 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 12% está **De Acuerdo** y el 66% **Totalmente de Acuerdo**.



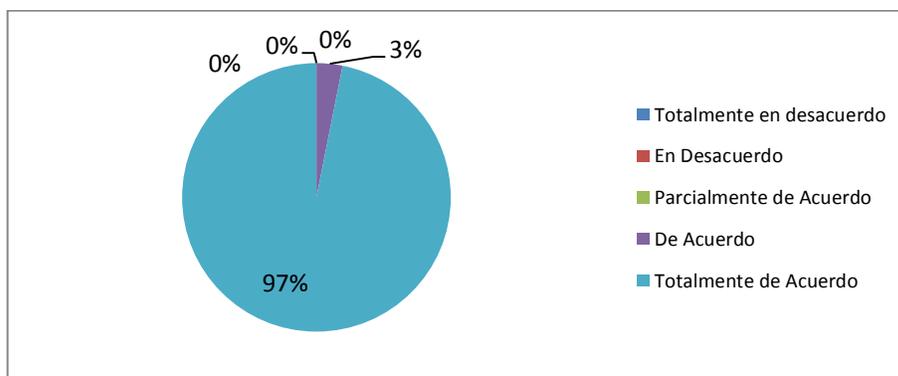
Ítem 8. Es bueno consumir mucho aunque se produzcan muchos residuos, porque así se dan puestos de trabajo.

En el ítem 8, el 41% **Totalmente en Desacuerdo** y el 13% **En Desacuerdo**, el 31% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 6% está **De Acuerdo** y el 9% **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 9. No considero que la acumulación de basuras sea un gran problema ya que se paga una tasa de recolección y solo hay que exigir que el Municipio cumpla con su trabajo.

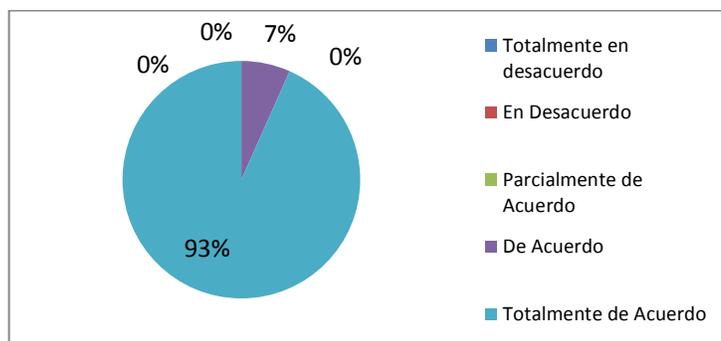
En el ítem 9, el 3% **Totalmente en Desacuerdo** considera que no es solo problema del municipio los habitantes deben colaborar en la limpieza; el 35 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 9% está **De Acuerdo** y el 53% **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 10. La presencia de basura está relacionada con la aparición de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos.

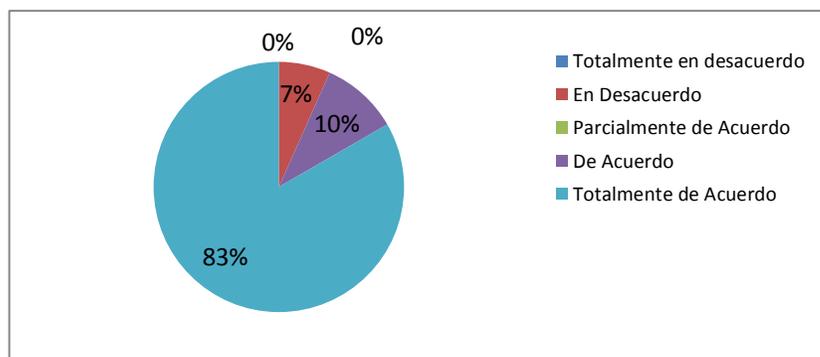
En el ítem 10, el 3 % está **De Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo**.

La Colonia.



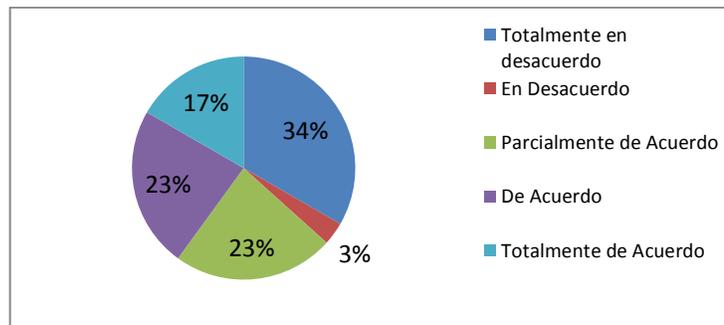
Ítem 1. Me molesta ver las calles, los campos y ríos con papeles, plásticos y botellas.

En el ítem 1, el 7% está **De Acuerdo** y el 93% está **Totalmente de Acuerdo**.



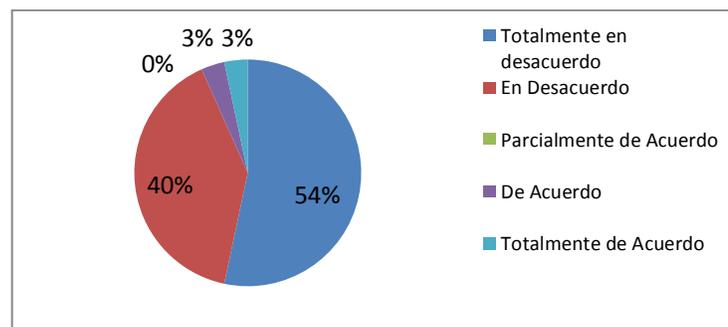
Ítem 2. Considero preocupante la cantidad de basura que producimos.

En el ítem 2, el 7% está **En Desacuerdo**, el 10% está **De Acuerdo** y el 83% está **Totalmente de Acuerdo**.



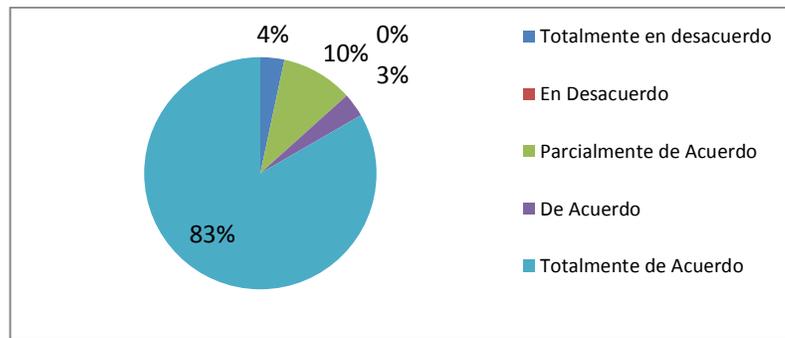
Ítem 3. Cuando se compra un producto (bebida, comida) se debe valorar el tipo de envase (cartón, plástico, vidrio, granel) y escoger el que menos basura produzca.

En el ítem 3, el 34% **Totalmente en Desacuerdo** y el 3% **En Desacuerdo**; el 23% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 23 % está **De Acuerdo** y el 17% **Totalmente de Acuerdo**.



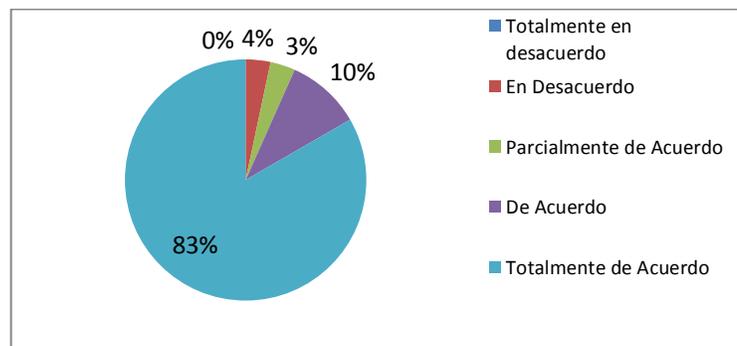
Ítem 4. Me parece que la naturaleza recicla todo y que no hay que preocuparse por los residuos.

En el ítem 4, el 54% **Totalmente en Desacuerdo** y el 40% **En Desacuerdo**, el 3% está **De Acuerdo** y el 3% **Totalmente de Acuerdo**.



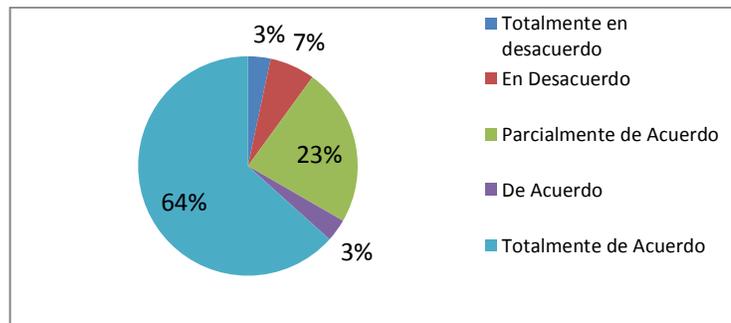
Ítem 5. En mi opinión los técnicos de los Municipios tienen que buscar la manera de recolectar y separar los residuos ya que ellos entienden mejor el tema.

En el ítem 5, el 4% está **Totalmente en Desacuerdo**, el 10% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 3% está **De Acuerdo** y el 83% **Totalmente de Acuerdo**.



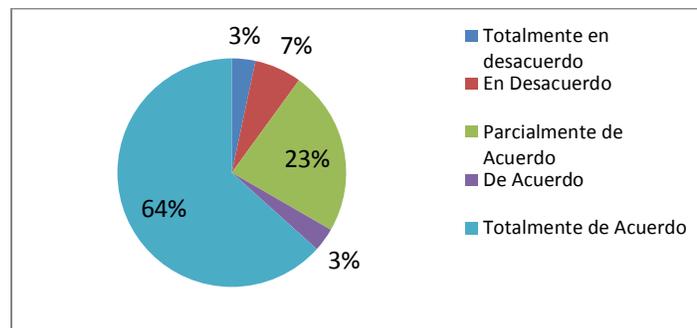
Ítem 6. Considero que reciclar es colaborar con el mantenimiento y protección de la naturaleza.

En el ítem 6, el 4% está **En Desacuerdo**, el 3% **Parcialmente de Acuerdo**, el 10% está **De Acuerdo** y el 83% **Totalmente de Acuerdo**.



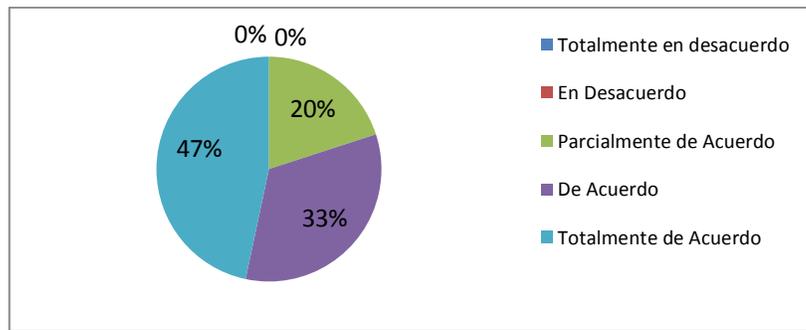
Ítem 7. Estoy de acuerdo con la idea de quien contamine, que pague.

En el ítem 7, el 3% está **Totalmente en Desacuerdo**, el 7% está **En Desacuerdo** y el 23 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 3% está **De Acuerdo** y el 64% **Totalmente de Acuerdo**.



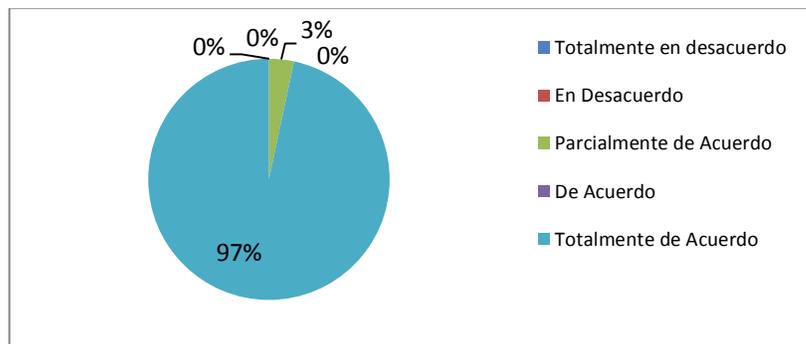
Ítem 8. Es bueno consumir mucho aunque se produzcan muchos residuos, porque así se dan puestos de trabajo.

En el ítem 8, el 3% **Totalmente en Desacuerdo** y el 7% **En Desacuerdo**, el 23% está **Parcialmente de Acuerdo**; el 3% está **De Acuerdo**, el 64% está **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 9. No considero que la acumulación de basuras sea un gran problema ya que se paga una tasa de recolección y solo hay que exigir que el Municipio cumpla con su trabajo.

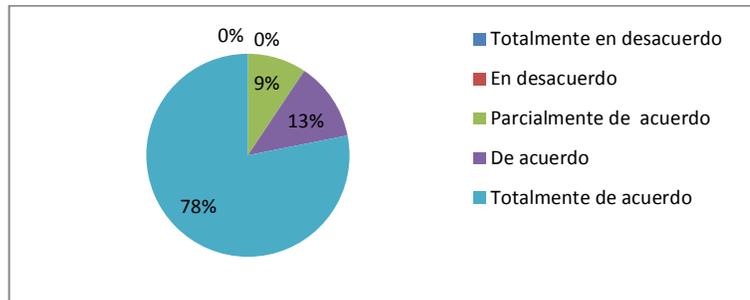
En el ítem 9, el 20% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 33% está **De Acuerdo** y el 47% **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 10. La presencia de basura está relacionada con la aparición de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos.

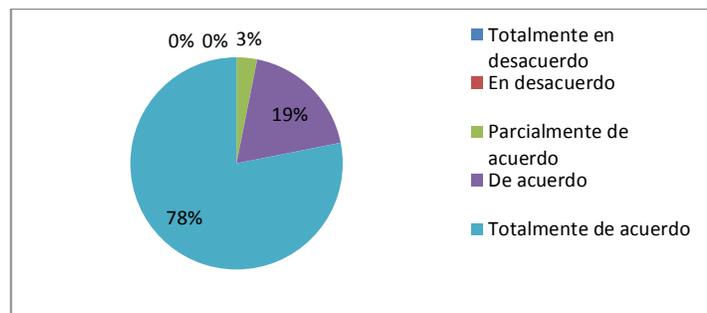
En el 10, el 3 % está **Parcialmente de Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo**.

El Lechugal.



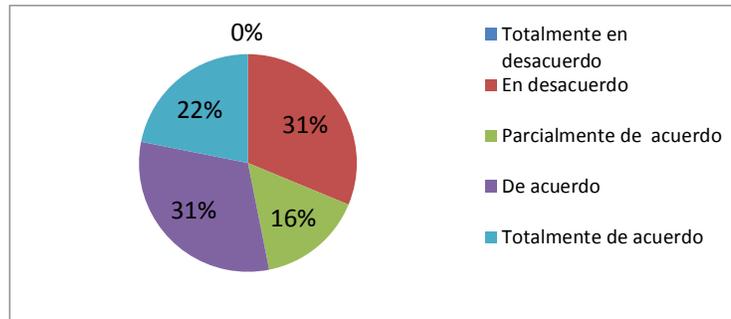
Ítem 1. Me molesta ver las calles, los campos y ríos con papeles, plásticos y botellas.

En el ítem 1, el 9% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 13% está **De Acuerdo** y el 78% está **Totalmente de Acuerdo**.



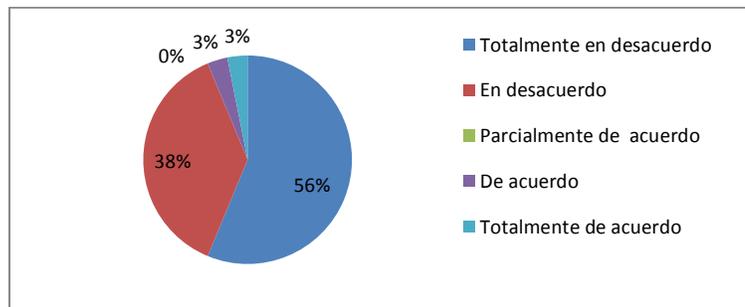
Ítem 2. Considero preocupante la cantidad de basura que producimos.

En el ítem 2, el 3% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 19% está **De Acuerdo** y el 78% está **Totalmente de Acuerdo**.



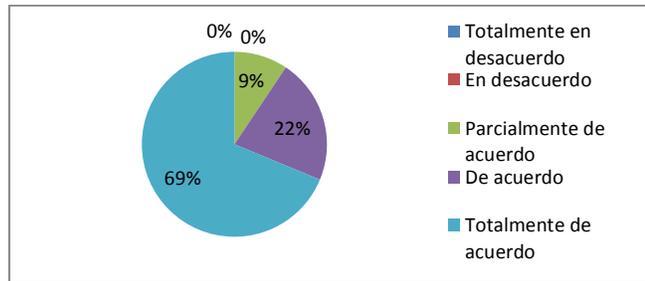
Ítem 3. Cuando se compra un producto (bebida, comida) se debe valorar el tipo de envase (cartón, plástico, vidrio, granel) y escoger el que menos basura produzca.

En el ítem 3, el 31% **En Desacuerdo**, el 16 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 31% está **De Acuerdo** y el 22% **Totalmente de Acuerdo**.



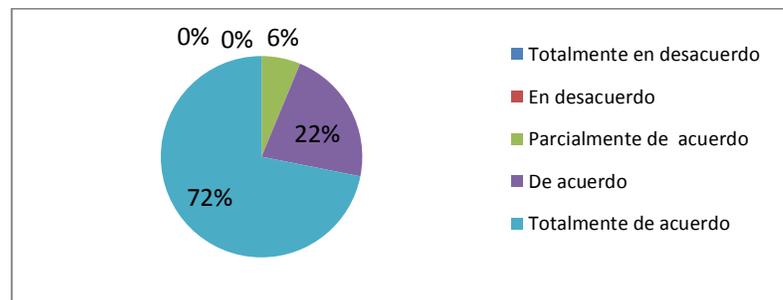
Ítem 4. Me parece que la naturaleza recicla todo y que no hay que preocuparse por los residuos.

En el ítem 4, el 56% **Totalmente en Desacuerdo** y el 38% **En Desacuerdo**, el 3% está **De Acuerdo** y el 3% **Totalmente de Acuerdo**.



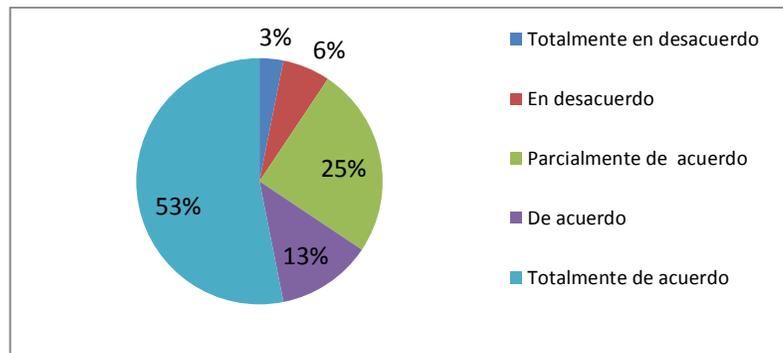
Ítem 5. En mi opinión los técnicos de los Municipios tienen que buscar la manera de recolectar y separar los residuos ya que ellos entienden mejor el tema.

En el ítem 5, el 9% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 22% está **De Acuerdo** y el 69% **Totalmente de Acuerdo**.



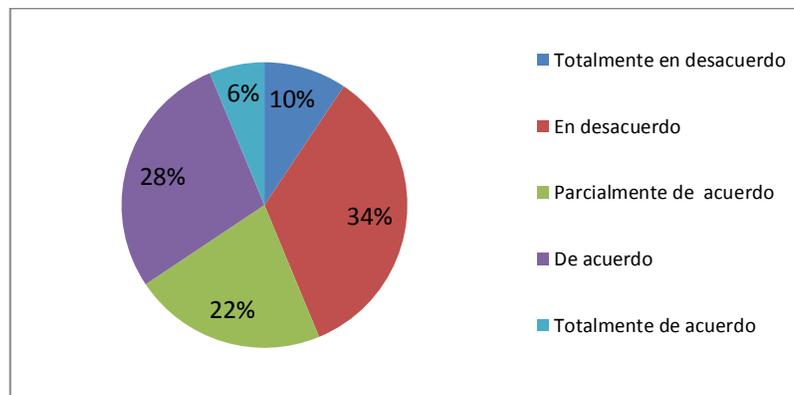
Ítem 6. Considero que reciclar es colaborar con el mantenimiento y protección de la naturaleza.

En el ítem 6, el 6% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 22% está **De Acuerdo** y el 72% **Totalmente de Acuerdo**.



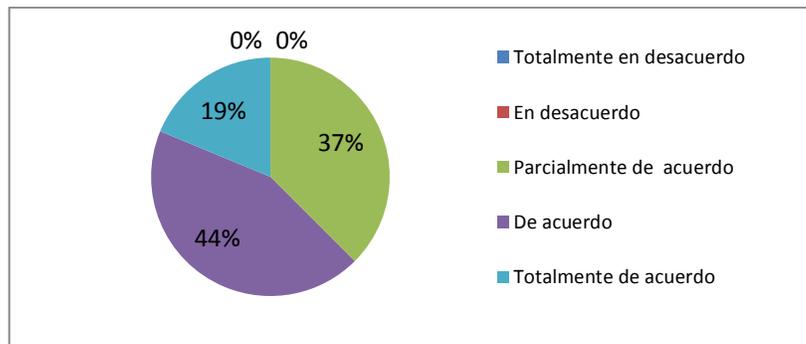
Ítem 7. Estoy de acuerdo con la idea de quien contamine, que pague.

En el ítem 7, el 3% está **Totalmente en Desacuerdo**, el 6% está **En Desacuerdo**, el 25 % está **Parcialmente de Acuerdo**, el 13% está **De Acuerdo** y el 53% **Totalmente de Acuerdo**.



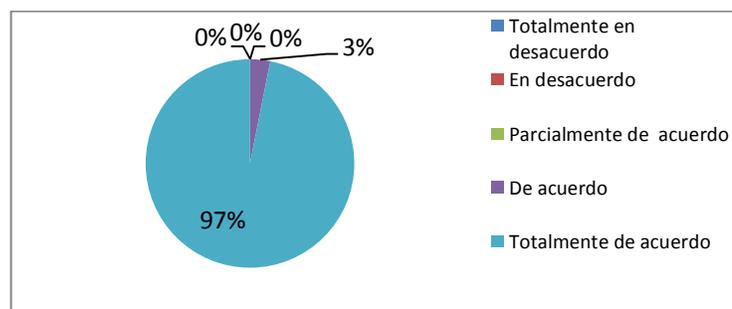
Ítem 8. Es bueno consumir mucho aunque se produzcan muchos residuos, porque así se dan puestos de trabajo.

En el ítem 8, el 10% **Totalmente en Desacuerdo** y el 34% **En Desacuerdo**, el 22% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 28% está **De Acuerdo** y el 6% **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 9. No considero que la acumulación de basuras sea un gran problema ya que se paga una tasa de recolección y solo hay que exigir que el Municipio cumpla con su trabajo.

En el ítem 9, el 37% está **Parcialmente de Acuerdo**, el 44% está **De Acuerdo** y el 19% **Totalmente de Acuerdo**.



Ítem 10. La presencia de basura está relacionada con la aparición de plagas y enfermedades que afectan principalmente a niños y ancianos.

En el ítem 10, el 3 % está **De Acuerdo** y el 97% **Totalmente de Acuerdo**.