

## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. PREGUNTAS DIRECTRICES	5

### CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. LA BASURA	6
2.1.1. Clasificación de la Basura	6
2.1.1.1. Por su Composición	6
2.1.1.2. Por su Origen Social	7
2.2. LAS 3R	8
2.2.1. Reducir	9
2.2.2. Reutilizar	9
2.2.3. Reciclar	9
2.3. RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS	9
2.3.1. Reciclaje de Materia Orgánica	10
2.3.2. Reciclaje de Papel	11
2.3.3. Reciclaje de Plástico	11
2.3.4. Reciclaje de Vidrio	11
2.3.5. Reciclaje de Pilas y Baterías	12
2.3.6. Aceites Usados	12
2.3.7. Los Refrigeradores y el CFC	13

2.3.8. Ciclo de los Residuos Sólidos	13
2.3.9. Generación de Residuos	16
2.3.10. Composición de los Residuos	16
2.4. UTILIDAD QUE TIENE LA BASURA ORGÁNICA	17
2.5. LOS ABONOS ORGÁNICOS Y SUS BENEFICIOS	17
2.5.1 COMPOST	18
2.5.1.1. Características del Compost	19
2.5.1.2. Ventajas del uso del Compost	19
2.5.1.3. Agentes de Descomposición	20
2.5.1.4. Elementos del proceso del compostaje	20
2.5.1.5. Métodos para la Producción de Compost	24
2.5.1.6. Etapas del proceso de Compostaje	27
2.5.2. LOMBRICULTURA	28
2.5.2.1. Características Biológicas de la Lombriz	29
2.5.2.2. La Práctica de la Lombricultura	33
2.5.2.3. Requerimientos Básicos para la Lombricultura	36
2.5.2.4. Construcción de Lechos o Camas	36
2.5.2.5. Colocación de Alimento y Lombrices en el Lecho	37
2.5.2.6. Riego de los Lechos	38
2.5.2.7. Enemigos de la Lombriz	38
2.5.2.8. Cosecha del Humus	38
2.5.2.9. Uso y Características del Humus de Lombriz o Vermicompost	39
2.5.3. BOCASHI	40
2.5.3.1. Requerimientos Básicos para la Elaboración del Bocashi	41
2.5.3.2. Tiempo de Duración para Fabricarlo	43
2.5.3.3. Preparación del Bocashi	43
2.5.3.4. Recomendaciones para el Uso del Bocashi	45
2.6. RELLENOS SANITARIOS	45
2.6.1. Requerimientos Generales de los Rellenos Sanitarios	45
2.6.2. Actividad Biológica Dentro del Relleno Sanitario	46
2.6.3. Lixiviados o Líquidos Percolados	46

2.6.4. Producción del Biogás	47
2.7. CONCEPTOS RELEVANTES EN EDUCACIÓN AMBIENTAL	48
2.7.1. Medio Ambiente	48
2.7.2. Medio Ambiente Humano	48
2.7.3. Educación Ambiental	48
2.7.3.1. Educación Ambiental Formal	49
2.7.3.2. Educación Ambiental No Formal	49
2.7.3.3. Educación Ambiental Informal	50
2.8. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	50
2.8.1. Identificación del Grupo a Participar	51
2.8.2. El Mensaje	51
2.8.3. Participación Comunitaria	52
2.8.4. El Educador Ambiental: Elementos para un Perfil	52
2.8.4.1. Características del Educador	53

### CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CENTRO DE LA CIUDAD	55
3.1.1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio del Centro de la Ciudad	55
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL RELLENO SANITARIO	56
3.2.1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio (Segunda Fase)	56
3.3. MATERIALES	57
3.4. MÉTODOS	58
3.4.1. Análisis Socio-Económico y de Generación, Transporte y Disposición Final de Desechos Sólidos	59
3.4.1.1. Generación Per cápita	60
3.4.1.2. Volumen	60
3.4.1.3. Composición	61

3.4.1.4. Almacenamiento, Transporte y Disposición Final de los Desechos Orgánicos e Inorgánicos.	61
3.4.2. Promoción de Programas de Educación Ambiental para el Manejo de Desechos Sólidos	63
3.4.2.1. Educación Ambiental y Participación Ciudadana	63
3.4.3. Diseño de Alternativas de Manejo Participativo para el Adecuado Tratamiento de Desechos Sólidos	65
3.4.4. Comparación de Resultados en Relación al Tiempo, Cantidad y Calidad Mediante un Arreglo Factorial AxB	71
3.4.4.1. Factores en Estudio	72
3.4.4.2. Tratamientos	72
3.4.4.3. Diseño Experimental	73
3.4.4.4. Características del Experimento	73
3.4.4.6. Tipo de Prueba	74
3.4.4.7. Variables a Evaluarse	74
3.4.5. Base de Datos de Desechos Sólidos en Base al Número de Habitantes y Zonificación del Área de Estudio	76

## CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
4.1. ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO Y DE GENERACIÓN TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS	77
4.1.1. Generación Per cápita	88
4.1.2. Volumen	88
4.1.3. Composición	90
4.2. EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	91
4.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS ALTERNATIVAS.	92
4.3.1. Análisis Estadístico de Cantidad de Abono	94

4.3.1. Análisis Estadístico del Porcentaje de Nutrientes en los Abonos	97
4.4. BASE DE DATOS DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS PARROQUIAS URBANAS DE SAN LUIS Y EL JORDÁN Y MAPA DE ZONIFICACIÓN	109
4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	111
4.5.1. Antecedentes	112
4.5.2. Objetivos del Plan de Manejo	112
4.5.2.1. Objetivos Específicos del Plan de Manejo	112
4.5.3. Programa de capacitación Y Educación Ambiental	113
4.5.3.1. Subprograma de Capacitación	113
4.5.3.2. Subprograma de Educación Ambiental	115
4.5.4. Programa de Clasificación de Desechos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos	116
4.5.4.1. Subprograma de Clasificación de Desechos	117
4.5.4.2. Subprograma de Reciclaje	118
4.5.5. Programa de Control y Monitoreo	119
4.5.5.1. Subprograma de Seguimiento Ambiental	120
 CAPÍTULO V	
5. CONCLUSIONES	118
 CAPÍTULO VI	
6. RECOMENDACIONES	120
 CAPÍTULO VII	
7. RESUMEN	122

## CAPÍTULO VIII

8. SUMMARY	124
------------	-----

## CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA	126
-----------------	-----

## CAPÍTULO X

10. ANEXOS	129
------------	-----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Clasificación de la Lombriz Roja Californiana	29
Cuadro 2.2. Factores para controlar la Lombricultura	35
Cuadro 2.3. Características del Humus	40
Cuadro 3.1. Coordenadas geográficas en UTM del Área de Estudio	55
Cuadro 3.2. Coordenadas geográficas en UTM del Relleno Sanitario	56
Cuadro 3.3. Materiales y Equipos	58
Cuadro 3.4. Simbología e Interpretación de los Tratamientos	73
Cuadro 3.5. Esquema del Análisis de Varianza	74
Cuadro 3.6. Esquema del Diseño Aplicado en el Campo	75
Cuadro 4.1. Resumen de Encuesta	77
Cuadro 4.2. Resultados de Laboratorio de lombricultura, Compost y Bocashi	93
Cuadro 4.3. Peso Total de los Abonos tomados en el Campo	94
Cuadro 4.4. Análisis de Varianza de Porcentaje de Cantidad de Abono	95
Cuadro 4.5. Prueba de Tukey al 5% para Cantidad de Abono	96
Cuadro 4.6. Análisis de Varianza para Porcentaje de Fósforo	97
Cuadro 4.7. Prueba de tukey al 5% para Porcentaje de Fósforo	98

Cuadro 4.8. Análisis de Varianza para pH	99
Cuadro 4.9. Prueba de Tukey al 5% para pH	100
Cuadro 4.10. Análisis de Varianza para Porcentaje de Potasio	101
Cuadro 4.11. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de Potasio	102
Cuadro 4.12. Análisis de varianza para Porcentaje de Humedad	103
Cuadro 4.13. Prueba de Tukey al 5% para Porcentaje de Humedad	104
Cuadro 4.14. Análisis de Varianza para porcentaje de Nitrógeno	105
Cuadro 4.15. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de Nitrógeno	106
Cuadro 4.16. Análisis de Varianza para Porcentaje de Materia Orgánica	107
Cuadro 4.17. Prueba de Tukey al 5% para Porcentaje de Materia Orgánica	108
Cuadro 4.18. Resumen de Base de Datos de San Luis y El Jordán	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ciclo de los Residuos Sólidos	14
Figura 2.2. Método INDORE (Totalmente Aeróbico)	26
Figura 2.3. Anatomía de la Lombriz Roja Californiana ( <i>Eisenia foetida</i> )	30
Figura 2.4. Construcción del Lecho o Cama	37
Figura 2.5. Colocación de Alimento y Lombrices en el Lecho	37
Figura 2.6. Riego de Lechos	38
Figura 2.7. Cosecha de Humus	39
Figura 3.1. Mapa de Ubicación del Relleno Sanitario y de las parroquias de San Luis y El Jordán	57
Figura 4.1. Porcentaje de Personas Económicamente Activas	79
Figura 4.2. Porcentaje de Número de Personas por Vivienda	79
Figura 4.3. Principales Fuentes Alimenticias	80
Figura 4.4. Porcentaje de Personas que se Alimentan Dentro y Fuera del Hogar	80
Figura 4.5. Ingresos Económicos Mensuales y Alimentación	81
Figura 4.6. Tipos de Desechos Orgánicos	81

Figura 4.7. Cantidad de Desechos Orgánicos por Vivienda	82
Figura 4.8. Días de Recolección	82
Figura 4.9. Gestión Municipal para Desechos Sólidos	83
Figura 4.10. Destino Final de los Desechos	83
Figura 4.11. Alternativas para Desechos Orgánicos	84
Figura 4.12. Destino de la Basura Generada en la Ciudad	85
Figura 4.13. Capacitación sobre Temas Ambientales	85
Figura 4.14. Manejo Adecuado de Desechos Sólidos	86
Figura 4.15. Participación Ciudadana en la Clasificación de Desechos	87
Figura 4.16. Reutilización de Desechos Inorgánicos	87
Figura 4.17. Grupos Identificados	88
Figura 4.18. Volumen de Desechos Orgánicos e Inorgánicos de las Parroquias Urbanas de San Luis y El Jordán de la Ciudad de Otavalo	90
Figura 4.19. Porcentaje de Desechos Orgánicos e Inorgánicos de las Parroquias Urbanas de San Luis y El Jordán de la Ciudad de Otavalo	91
Figura 4.20. Porcentaje de Desechos Clasificados de las Parroquias de San Luis y El Jordán	92
Figura 4.21. Porcentaje de Cantidad de Abono para los Nueve Tratamientos	96
Figura 4.22. Porcentaje de Fósforo para los Nueve Tratamientos	98
Figura 4.23. Porcentaje de pH para los Nueve Tratamientos	100
Figura 4.24. Porcentaje de Potasio para los Nueve Tratamientos	103
Figura 4.25. Porcentaje de Humedad para los Nueve Tratamientos	105
Figura 4.26. Porcentaje de Nitrógeno para los Nueve Tratamientos	107
Figura 4.27. Porcentaje de Materia Orgánica para los Nueve Tratamientos	109
Figura 4.28. Cantidad de Desechos orgánicos de las Parroquias de San Luis y El Jordán	110
Figura 4.29. Mapa de Zonificación	111

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.1. Encuestas Realizadas en las Parroquias de San Luis y El Jordán	59
Fotografía 3.2. Pesaje de la Basura Orgánica	59
Fotografía 3.3. Almacenamiento de la Basura Orgánica	62
Fotografía 3.4. Capacitaciones Puerta a Puerta y entrega de Tachos	63
Fotografía 3.5. Medición de Camas	65
Fotografía 3.6. Lechos de Ladrillo y Tabla	65
Fotografía 3.7. Camas Construidas	66
Fotografía 3.8. Basura Colocada en las Camas	66
Fotografía 3.9. Picado de Desechos Orgánicos a 5 cm, 10cm y 15cm	66
Fotografía 3.10. Lombriz Roja californiana ( <i>Eisenia Foetida</i> )	67
Fotografía 3.11. Colocación de Lombrices en los Lechos	67
Fotografía 3.12. Compost Picado a 15cm	68
Fotografía 3.13. Riego de los Lechos y Reservorio de Agua del Relleno Sanitario	69
Fotografía 3.14. Volteo del Material Orgánico	69
Fotografía 3.15. Materiales que se Utilizaron en Bocashi	70
Fotografía 3.16. Colocación de Cascarilla de Arroz en Bocashi	70
Fotografía 3.17. Rotulación de las Unidades Experimentales	71

## ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico Socio-Económico y de Generación de Basura	131
Anexo 2. Materiales de apoyo para la Capacitación	133
Anexo 3. Análisis de Abonos	138
Anexo 4. Datos de cada uno de los meses para la Realización del ADEVA	141
Anexo 5. Base de Datos	149

Anexo 6. Formato de Registro de Campo	160
Anexo 7. Figuras de Referencia	166
Anexo 8. Normativa Municipal	168
Anexo 9. Fotografías	179