

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**



**“EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS  
RESIDUOS ORGÁNICOS MEDIANTE LA ELABORACIÓN DEL  
COMPOSTAJE, A LOS VECINOS DE 5 BARRIOS DEL DISTRITO 6 DEL  
MUNICIPIO DE CERCADO”**

**POR: CRISTIAN GONZALO MORALES QUISPE**

Tesis presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

Gestión 2019

ENTRE RIOS – TARIJA – BOLIVIA

**V°B°**

.....  
M.Sc. Ing. Herlan Baldiviezo  
**DOCENTE GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca  
**DECANO**  
**FACULTA DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORSTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Luis Rolando Lafuente Retamozo

.....  
Ing. Gonzalo Condori Vasquez

.....  
M.Sc. Ing. Juan Jacobo Leño Sanabria

Dedicado especialmente  
a mis padres Margarita  
Quispe Guzmán y Julio  
Morales Flores, a todos  
mis hermanos, Verónica  
Quispe,  
Marco Antonio Morales,  
Marcela Morales, Maria  
Fernanda Morales, Natali  
Morales, Julio Morales y  
Milka Morales. Dedicado  
a mis grandes amigos de  
vida Gonzalo Montaña,  
Daniel Aguirre, Eddy  
Miranda, Angel Alfaro,  
Henry Ortega, Silvana  
Barrientos, Roxana  
Perez, Deysi Perez y  
Arturo Treviño Ayala

Agradecido primero con Dios ya que él fue quien me dio la fuerza necesaria para seguir adelante y nunca rendirme en este camino a la profesionalidad, agradecido con mi madre por no dejarme nunca solo apoyándome económicamente y emocionalmente, agradecido con mis hermanos por todo el amor y comprensión que me brindaron en este camino, y finalmente agradecido con mi docente Herlan Baldiviezo por la paciencia al enseñarme muchas cosas importantes que me servirán en la vida profesional.

## RESUMEN

La educación ambiental se la ejecuto junto a la ayuda de los presidentes de barrio Libertad, Virgen de Chaguaya y Panamericano, ayuda que fue muy importante ya que ellos fueron quienes dieron a conocer a sus vecinos sobre la educación ambiental a realizarse y así tener un buen número de participantes por barrio.

La metodología de tesis es “investigación de acción participativa” ya que se basa en un análisis crítico de la participación activa de grupos de vecinos implicados, a los cuales se orienta a estimular la práctica trasformadora y el cambio social.

Como resultados de la investigación primero se realizó el diagnóstico sobre la situación actual de generación de residuos indica que un 70% de los vecinos entregan sus residuos al carro recolector de 2 a 3 veces por semana, y el 30% lo recicla o lo quema. De acuerdo a la información recaba se identificó los dos grandes problemas con los residuos sólidos, los cuales son la falta de contenedores en los barrios y los residuos dispersos en las calles. Segundo la cuantificación de residuos insitu demuestra que el residuo que más se genera es el residuo orgánico con un promedio de 62%, luego los residuos inorgánicos con 32%, y por ultimo los escombros con un 6% de la generación total. La producción per-cápita de los 5 barrios es de 0,40kg/hab\*día. Tercero la participación de los vecinos de los 5 barrios fue buena tanto en la educación ambiental teórica (23 vecinos) como la práctica (22 vecinos), los vecinos aprendieron lo más esencial sobre la elaboración del compostaje Takakura.

Los análisis de laboratorio indica que el promedio de la M-1 y la M-2 presenta en Nitrógeno 2,62% estando en un nivel “Muy bien Provisto” según la fuente consultada, en Fosforo 289,00 ppm estando en un nivel “Bien Provisto” según la fuente consultada, en Potasio 0,38 meq/100g estando en un nivel “Medio” según la fuente consultada.

La validación de la educación ambiental se la realizo mediante las evaluaciones aprendizaje después de cada talle teórico donde se demostró que los vecinos aprendieron de forma correcta la elaboración del compostaje.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
HIPOTESIS.....	5
OBJETIVOS.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
<b>CAPITULO I</b>	
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
1.1 MARCO TEORICO.....	8
1.1.1 Importancia de la educación ambiental.....	8
1.1.2 Objetivos de la educación ambiental.....	8
1.1.3 Valores en la educación ambiental.....	9
1.1.4 Principios que orienta la educación ambiental.....	10
1.1.5 Estrategias ambientales en la gestión de residuos orgánicos.....	11
1.1.6 Manejo de residuos solidos.....	11
1.1.7 Beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos.....	12
1.1.8 Beneficios de la materia orgánica en el suelo.....	14
1.2 MARCO LEGAL.....	14
1.2.1 Nueva constitución política del estado plurinacional.....	14
1.2.2 Ley 1333.....	15
1.2.3 Ley 755.....	15
1.2.4 D.S. 2954 reglamento general de la ley N° 755, de 28 de octubre de 2015, de gestión integral de residuos.....	15
1.2.5 Ley de la educación N° 070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”.....	16
1.2.6 Ley N° 300 ley de 15 de octubre de 2012 “Madre Tierra”.....	16
1.2.7 NB 756 “Residuos Sólidos -Requisitos que Deben Cumplir los Recipientes Para el Almacenamiento”.....	16
1.2.8 Norma Boliviana NB 742 Residuos Sólidos Terminología Sobre Residuos Sólidos y Peligrosos.....	16

1.2.9	RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°0171/2019 SENASAG .....	16
1.3	MARCO CONCEPTUAL.....	17
1.3.1	Educación ambiental.....	17
1.3.2	Residuos orgánicos.....	17
1.3.3	Escombros.....	18
1.3.4	Residuos domiciliarios .....	18
1.3.5	Residuos sólidos municipales.....	18
1.3.6	Gestión de residuos sólidos .....	18
1.3.7	Abono orgánico.....	18
1.3.8	Compostaje Takakura .....	19
1.3.9	Fermentación .....	19
1.3.10	Soluciones de fermentación.....	19
1.3.11	Nitrógeno Total.....	20
1.3.12	Fosforo .....	20
1.3.13	Potasio.....	20
 <b>CAPITULO II</b>		
	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>21</b>
2.1	Área de estudio .....	22
2.1.1	Ubicación.....	22
2.1.2	Descripción del área de estudio.....	24
2.2	Materiales .....	27
2.3	Metodología.....	28
2.3.1	Enfoque de investigación.....	28
2.3.2	Método de investigación .....	28
2.3.3	Técnicas e instrumentos .....	29
2.3.4	Estructura metodológica .....	30
 <b>CAPITULO III</b>		
	<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>37</b>
3.1	Resultados del objetivo 1 “Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la generación de residuos orgánicos por medio de encuestas y entrevistas a los vecinos de los barrios en cuestión.” .....	38

3.1.1	<b>Introducción</b> .....	38
3.1.2	<b>Contexto del área de estudio</b> .....	38
3.1.3	<b>Encuestas vinculadas al manejo de residuos solidos</b> .....	40
3.1.4	<b>Relevamiento de encuestas</b> .....	40
3.1.5	<b>Relevamiento de entrevistas</b> .....	60
3.1.6	<b>Manejo de los Residuos Sólidos</b> .....	60
3.1.7	<b>Generación de los Residuos Sólidos</b> .....	60
3.1.8	<b>Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos</b> .....	60
3.1.9	<b>Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Inorgánicos</b> .....	61
3.1.10	<b>Problemas por la Generación de Residuos Sólidos</b> .....	61
3.1.11	<b>Frecuencia de Recolección de los Residuos Sólidos</b> .....	61
3.1.12	<b>Transporte de los Residuos Sólidos</b> .....	62
3.1.13	<b>Disposición Final de los Residuos Sólidos</b> .....	62
3.2	<b>Resultados del objetivo 2 “Realizar la cuantificación de los volúmenes de residuos orgánicos a partir del peso in situ en los domicilios.”</b> .....	63
3.2.1	<b>Introducción</b> .....	63
3.2.2	<b>Contexto del área de estudio</b> .....	63
3.2.3	<b>Resultados de la cuantificación de residuos solidos</b> .....	64
3.2.4	<b>Producción per-cápita de residuos solidos</b> .....	73
3.2.5	<b>Número de contenedores</b> .....	75
3.3	<b>Resultados del objetivo 3 “Ejecutar la educación ambiental mediante la elaboración del compostaje por el método Takakura, a partir de la producción de bacterias.”</b> .....	78
3.3.1	<b>Introducción</b> .....	78
3.3.2	<b>Vecinos motivados en participar de la educación ambiental practica y teórica</b> .....	78
3.3.3	<b>Elaboración de composte semilla</b> .....	79
3.3.4	<b>Inducción teórica</b> .....	83
3.3.5	<b>Inducción práctica en la elaboración del abono orgánico en cada hogar</b> .....	89
3.4	<b>Resultados del objetivo 4 “Realizar el análisis de la calidad del compostaje (N, P, K)”</b> .....	99

3.4.1	Introducción .....	99	
3.4.2	Muestra 2 .....	101	
3.4.3	Resultados de laboratorios (análisis NPK).....	102	
3.4.4	Nitrógeno .....	102	
3.4.5	Fosforo .....	104	
3.4.6	Potasio.....	106	
3.5	Resultados del objetivo 5 “Validar la educación ambiental por parte de los vecinos participantes en la elaboración del compostaje, por medio de encuestas y evaluación de aprendizaje.” .....	108	
3.5.1	Evaluación de aprendizaje en el taller 1 .....	108	
3.5.2	Evaluación de aprendizaje en el taller 2 .....	115	
3.5.3	Validación de la educación ambiental teórica y práctica por parte de los presidentes del barrio Libertad, Virgen de Chaguaya y Panamericano .....	122	
<b>CAPITULO IV</b>			
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>			126
4.1	Conclusiones.....	127	
4.2	Recomendaciones.....	129	
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</b>			130
<b>ANEXOS .....</b>			132

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Coordenadas de ubicación.....	22
Cuadro 2: Número de familias por barrio .....	30
Cuadro 3: Encuestas por barrio .....	31
Cuadro 4: Manejo de residuos producidos en las viviendas .....	40
Cuadro 5: Frecuencia del manejo actual de residuos .....	42
Cuadro 6: Frecuencia de recolección de residuos por EMAT .....	43
Cuadro 7: Habitantes por familia .....	44
Cuadro 8: Problemas relacionados a los residuos solidos.....	45
Cuadro 9: Comprensión de la diferencia entre residuos orgánico e inorgánico .....	46
Cuadro 10: Lugar de mayor producción de residuos .....	47
Cuadro 11: Residuos con mayor producción en el hogar .....	48
Cuadro 12: Conocimiento de tipo de envase de los residuos.....	50
Cuadro 13: Ejecución de la separación de residuos .....	51
Cuadro 14: Conocimiento de la diferencia entre abono orgánico y químico.....	52
Cuadro 15: Conocimientos de los beneficios del abono orgánico .....	53
Cuadro 16: Conocimiento sobre el compostaje .....	54
Cuadro 17: Tratamiento a los residuos orgánicos.....	55
Cuadro 18: Conocimientos sobre la elaboración del abono orgánico.....	57
Cuadro 19: Interés en participar en la elaboración de abono orgánico .....	58
Cuadro 20: Frecuencia de Recolección de los Residuos Sólidos.....	62
Cuadro 21: Número de habitantes.....	63
Cuadro 22: Tamaño de las muestras .....	64
Cuadro 23: Cuantificación de residuos del barrio Juan Pablo II.....	65
Cuadro 24: Cuantificación de residuos del barrio Libertad .....	66
Cuadro 25: Cuantificación de residuos del barrio Virgen de Chaguaya.....	67
Cuadro 26: Cuantificación de residuos del barrio 15 de Agosto .....	68
Cuadro 27: Cuantificación de residuos del barrio Panamericano .....	69
Cuadro 28: Peso total de residuos inorgánicos (kg).....	70
Cuadro 29: Peso total de residuos orgánicos (kg).....	71

Cuadro 30: Peso total de escombros (kg).....	72
Cuadro 31: Producción per-cápita de residuos solidos .....	74
Cuadro 32: Kg de almacenamiento.....	75
Cuadro 33: Número de contenedores.....	77
Cuadro 34: Familias motivadas en participar en la educación ambiental.....	79
Cuadro 35: Vecinos participantes en el primer taller.....	84
Cuadro 36: Registro de participantes en el segundo taller.....	87
Cuadro 37: Rango de parámetros adecuados .....	91
Cuadro 38: Seguimiento y control en el barrio Juan Pablo II.....	92
Cuadro 39: Seguimiento y control en el barrio Libertad .....	93
Cuadro 40: Seguimiento y control en el barrio Virgen de Chaguaya .....	93
Cuadro 41: Seguimiento y control en el barrio 15 de Agosto.....	94
Cuadro 42: Seguimiento y control en el barrio Panamericano .....	95
Cuadro 43: Peso de abono total.....	96
Cuadro 44: Regla de 3 simple para calcular el porcentaje de abono y el porcentaje de reducción de residuos .....	97
Cuadro 45: Volúmenes de reducción de residuos orgánicos en Cercado .....	98
Cuadro 46: Grupos de las muestras 1 y 2.....	99
Cuadro 47: Resultados del análisis en laboratorio (NPK) .....	102
Cuadro 48: Niveles de nitrógeno total en el suelo (%) .....	102
Cuadro 49: Niveles de nitrógeno total (%) de las dos muestras .....	103
Cuadro 50: Niveles de fosforo en el suelo (ppm) .....	104
Cuadro 51: Niveles de fosforo (ppm) de las dos muestras.....	105
Cuadro 52: Niveles de potasio en el suelo (meq/100g).....	106
Cuadro 53: Resultados de potasio (meq/100g) de las dos muestras .....	106
Cuadro 54: Resultado de la pregunta 1 del primer taller .....	108
Cuadro 55: Resultado de la pregunta 2 del primer taller .....	109
Cuadro 56: Resultado de la pregunta 3 del primer taller .....	110
Cuadro 57: Resultado de la pregunta 4 del primer taller .....	111
Cuadro 58: Resultado de la pregunta 5 del primer taller .....	113

Cuadro 59: Resultado de la pregunta 6 del primer taller del primer taller.....	114
Cuadro 60: Resultados de la pregunta 1 del segundo taller .....	115
Cuadro 61: Resultados de la pregunta 2 del segundo taller .....	116
Cuadro 62: Resultados de la pregunta 3 del segundo taller .....	117
Cuadro 63: Resultados de la pregunta 4 del segundo taller .....	118
Cuadro 64: Resultados de la pregunta 5 del segundo taller .....	119
Cuadro 65: Resultados de la pregunta 6 del segundo taller .....	120
Cuadro 66: Resultados de la pregunta 7 del segundo taller .....	121

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Manejo de residuos producidos en las viviendas.....	41
Gráfico 2: Frecuencia del manejo actual de residuos.....	42
Gráfico 3: Frecuencia de recolección de residuos por EMAT .....	43
Gráfico 4: Problemas relacionados a los residuos solidos .....	45
Gráfico 5: Comprensión de la diferencia entre residuos orgánico e inorgánico .....	46
Gráfico 6: Lugar de mayor producción de residuos.....	47
Gráfico 7: Residuos con mayor producción en el hogar .....	49
Gráfico 8: Conocimiento de tipo de envase de los residuos .....	50
Gráfico 9: Ejecución de la separación de residuos.....	51
Gráfico 10: Conocimiento de la diferencia entre abono orgánico y químico .....	52
Gráfico 11: Conocimientos de los beneficios del abono orgánico.....	53
Gráfico 12: Conocimiento sobre el compostaje .....	54
Gráfico 13: Tratamiento a los residuos orgánicos.....	56
Gráfico 14: Conocimientos sobre la elaboración del abono orgánico .....	57
Gráfico 15: Interés en participar en la elaboración de abono orgánico.....	58
Gráfico 16: Cuantificación de residuos del barrio Juan Pablo II (kg).....	65
Gráfico 17: Cuantificación de residuos del barrio Libertad (kg). .....	66
Gráfico 18: Cuantificación de residuos del barrio Virgen de Chaguaya (kg).....	67
Gráfico 19: Cuantificación de residuos del barrio 15 de Agosto (kg). .....	68
Gráfico 20: Cuantificación de residuos del barrio Panamericano (kg) .....	69
Gráfico 21: Peso total de residuos inorgánicos (kg) .....	70
Gráfico 22: Peso total de residuos orgánicos (kg) .....	71
Gráfico 23 Peso total de escombros (kg) .....	73
Gráfico 24: Producción per-cápita de residuos solidos.....	74
Gráfico 25: Comparación de nitrógeno total (%) de las dos muestras.....	103
Gráfico 26: Comparación de fosforo (ppm) de las dos muestras.....	105
Gráfico 27: Comparación de potasio (meq/100g) de las dos muestras .....	107
Gráfico 28: Resultados de la pregunta 1 del primer taller .....	109
Gráfico 29: Resultados de la pregunta 2 del primer taller .....	110

Gráfico 30: Resultados de la pregunta 3 del primer taller .....	111
Gráfico 31: Resultado de la pregunta 4 del primer taller .....	112
Gráfico 32: Resultado de la pregunta 5 del primer taller .....	113
Gráfico 33: Resultado de la pregunta 6 del primer taller .....	114
Gráfico 34: Resultados de la pregunta 1 del segundo taller .....	115
Gráfico 35: Resultados de la pregunta 2 del segundo taller.....	116
Gráfico 36: Resultados de la pregunta 3 del segundo taller.....	117
Gráfico 37: Resultados de la pregunta 4 del segundo taller.....	118
Gráfico 38: Resultados de la pregunta 5 del segundo taller.....	119
Gráfico 39: Resultados de la pregunta 6 del segundo taller.....	120
Gráfico 40: Resultados de la pregunta 7 del segundo taller.....	120

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: ubicación del área de estudio .....	23
Imagen 2 distribución de los 5 barrios de trabajo .....	39
Imagen 3: Relevamiento de encuestas .....	59
Imagen 4: Materiales para la solución dulce.....	80
Imagen 5: Solución dulce.....	80
Imagen 6: Materiales de la solución salada.....	81
Imagen 7: Lecho de fermentación.....	81
Imagen 8: Mezclado de la solución dulce y salada con el lecho de fermentación.....	82
Imagen 9: Homogenización y fermentación del composte semilla .....	82
Imagen 10: Preparación de los recipientes.....	83
Imagen 11: Primer taller teórico .....	86
Imagen 12: entrega de composte semilla .....	90
Imagen 13: seguimiento y control.....	91
Imagen 14: Cernido del abono .....	97
Imagen 15: Clasificación de las muestras 1 y 2 .....	99
Imagen 16: Muestra 1.....	101
Imagen 17: Muestra 2.....	101

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS CON FINES ACADÉMICOS .....	133
ANEXO 2: CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CON FINES ACADEMICOS .....	135
ANEXO 3: RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CADA FAMILIA .....	136
ANEXO 4: INVITACIONES .....	144
ANEXO 5: CONTENIDO DEL PRIMER TALLER .....	145
ANEXO 6 TRIPTICO DEL PRIMER TALLER.....	151
ANEXO 7: CONTENIDO DEL SEGUNDO TALLER .....	152
ANEXO 8: TRIPTICO DEL SEGUNDO TALLER .....	158
ANEXO 9: RESULTADOS DE LABORATORIO.....	159
ANEXO 10: ENCUESTA SOBRE EL PRIMER TALLER.....	160
ANEXO 11: ENCUESTA SOBRE EL SEGUNDO TALLER .....	161
ANEXO 12 VALIDACIÓN DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL TEÓRICA Y PRÁCTICA POR PARTE DE LOS PRESIDENTES DEL BARRIO LIBERTAD, VIRGEN DE CHAGUAYA Y PANAMERICANO.....	162

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

cm	Centímetro
DGGIRS	Dirección General de Gestión Integral de Residuos Solidos
EMAT	Entidad Municipal de Aseo Tarija
E	Error Máximo Admisible
g	Gramos
hab.	Habitante
K	Potasio
kg	Kilogramo
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
M-1	Muestra 1
M-2	Muestra 2
meq/100g	Mili equivalente por 100 gramos
m <sup>3</sup>	Metro cubico
N	Nitrógeno
N°	Número
n	Tamaño de la muestra
PPC	Producción Per-cápita
P	Fosforo
p	Probabilidad de Éxito
pH	Medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución
ppm	Parte por millón
q	Probabilidad de Fracaso
SEDAG	Servicio Departamental Agropecuario
UNESCO	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico
Z	Nivel de Confianza

°C	Grados Centígrados
%	Porcentaje
$\Sigma$	Sumatoria
3R	Reducir, Reciclar y Reutilizar