



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico de Examen Complexivo presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo”

**AUTOR:**

Cristian Alexander Sánchez Mejía

**TUTOR:**

Ing. Agr. Victoria Rendón, MsC.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador  
2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico de Examen Complexivo presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

"Propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo"

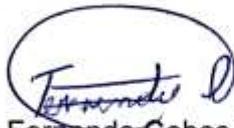
**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

  
Ing. Agr. Alvaro Pazmiño-Perez, MSc

**PRESIDENTE**

  
Ing. Agr. Emma Lombéida García, MBA

**PRIMER VOCAL**

  
Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA

**SEGUNDO VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado principalmente a DIOS, Por su cuidado y las bendiciones que brinda en mi vida y en la de mis seres queridos.

A mis padres por su amor, cariño incondicional, sacrificio y por su confianza en mí durante todos estos años.

A mis hermanos que siempre me brindaron su apoyo durante toda esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a DIOS, por darme las fuerzas para cumplir con una meta deseada.

A mis padres que siempre con sus valores han sido un ejemplo de honestidad y lealtad.

También quiero agradecer a mis amigos y a todas las personas que me brindaron su ayuda para realizar este trabajo y cumplir este anhelo deseado.

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones, presentados en este documento son única responsabilidad del Autor.

*Cristian Sánchez M.*  
Cristian Sánchez Mejía

## RESUMEN

Los mercados urbanos de Babahoyo son grandes generadores de residuos sólidos; por ser un espacio concurrente por la ciudadanía. Se encuentran de manera distribuida en la ciudad para abastecer a los habitantes tanto del sur como norte de la cabecera cantonal. Los expendedores de los mercados de la capital riocense no reciclan, los desechos que generan sus locales comerciales son arrojados en la carretera principal o colocados en un solo contenedor, expidiendo malos olores. Los desechos de los mercados se recogen dos veces por día, los carros recolectores antes de llegar a los mercados realizan un recorrido por las calles cercanas, para luego llevar el producto directo al vertedero municipal. Actualmente los desechos que provienen de los mercados urbanos no son procesados, por lo que se recomienda concientizar a los comerciantes en reciclar los desechos para facilitar el proceso en el vertedero; y elaborar con ellos compost u otras alternativas eficientes para reducir la contaminación ambiental, creando productos que pueden ser utilizados en cultivos para incorporar nutrientes en los suelos agrícola con el fin de optimizar los rendimientos de las cosechas

**Palabras clave:** Residuos vegetales, Manejo de residuos, Propuesta, Compost.

## SUMMARY

Babahoyo's urban markets are large solid waste generators; For being a concurrent space for citizenship. They are distributed in the city in order to supply the inhabitants of both the south and north of the cantonal headwaters. The vending machines in the markets of the capital Riocense do not recycle, the waste generated by their commercial premises are dumped on the main road or placed in a single container, issuing bad smells. The wastes from the markets are collected twice a day, the collecting trucks before reaching the markets take a tour of the nearby streets, and then bring the product directly to the municipal landfill. Currently, waste from urban markets is not processed, and it is recommended that traders be made aware of recycling wastes to facilitate the process in the landfill; And to elaborate with them compost or other efficient alternatives to reduce the environmental pollution, creating products that can be used in crops to incorporate nutrients in the agricultural soils in order to optimize the yields of the crops

**Key words:** Planta waste, waste management, proposal, compost

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	III
AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL.....	IV
RESUMEN.....	IV
SUMMARY .....	V
ÍNDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE FIGURA.....	VII
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
<b>II. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>3</b>
2.1. DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO .....	3
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.3. PREGUNTAS ORIENTADAS PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	4
2.4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	4
2.4.1. <i>Residuos sólidos orgánicos</i> .....	4
Definición de los residuos orgánicos.....	4
Clasificación de los residuos sólidos orgánicos.....	5
Generación de residuos orgánicos en el mundo .....	7
Generación de residuos orgánicos en Ecuador.....	9
Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.....	10
2.5. HIPÓTESIS .....	13
2.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.6.1. <i>Método de estudio</i> .....	13
<b>III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
3.1. DESARROLLO DEL CASO .....	14
3.2. SITUACIONES DETECTADAS .....	15
3.2.1. <i>Mercados municipales de la ciudad de Babahoyo y el manejo de los desechos sólidos</i> 15	
3.2.2. <i>Vertedero municipal de Babahoyo y el manejo de los desechos orgánicos.</i> .....	17
Generación de residuos sólidos.....	17
Recolección y transporte de los residuos sólidos .....	17
Tratamiento final de los residuos sólidos.....	18
<b>IV. SOLUCIONES PLANTEADAS .....</b>	<b>19</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1. RELACIÓN EN PORCENTAJE PESO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN ALGUNOS PAÍSES Y CIUDADES DEL MUNDO, (JARAMILLO & ZAPATA, 2008).....	9
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE BABAHOYO. INVESTIGACIÓN: PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES PRODUCIDOS EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE BABAHOYO. UTB-FACIAG-ESC. INGENIERÍA AGROPECUARIA, 2019.....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROYECCIÓN MUNDIAL DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS POR REGIONES, AÑOS 2012 Y 2025 .....	8
TABLA 2. CIUDADES DE ECUADOR CON MAYOR PRODUCCIÓN DE DESECHOS PER CÁPITA/DENSIDAD POBLACIONAL.....	10
TABLA 3. DIFERENCIAS DE PESO EN GRAMOS (GR) EN POLLOS BROILER.....	11
TABLA 4. DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE CERDAS DEL EMPADRE AL PARTO, ALIMENTADAS CON CONCENTRADO COMERCIAL Y DESPERDICIOS DE COMEDOR Y COCINA DESHIDRATA .....	11
TABLA 5. MERCADOS MUNICIPALES DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN BABAHOYO Y SUS RESIDUOS.....	16
TABLA 6. HORARIO Y FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR EL CARRO RECOLECTOR EN MERCADOS URBANOS DE LA CIUDAD DE BABAHOYO .....	18
TABLA 7. TRATAMIENTO FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS MERCADOS MUNICIPALES EN EL VERTEDERO DE BASURA DE LA CIUDAD DE BABAHOYO .	18

# I. INTRODUCCIÓN

Los mercados son plazas de expendio y abastecimiento en su mayoría de productos agrícolas, y junto al crecimiento de la población cantonal el consumo de alimentos ha aumentado en cantidad y variedad de acuerdo a la necesidad del consumidor para su normal desarrollo, creando con el tiempo un vínculo socio-económico. De esa manera, se genera gran cantidad de residuos sólidos como son los desechos vegetales, los que no reciben el adecuado procedimiento en su descomposición, ocasionando problemas ambientales en la urbe de Babahoyo.

La falta de gestión es uno de los motivos por el cual los residuos sólidos (vegetales) de la planta de tratamiento de la ciudad de Babahoyo acarrea impactos ambientales para el cantón, dando mal aspecto en la bienvenida de turistas debido a su ubicación.

Razón necesaria para la elaboración de una propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo. Aprovechar los materiales para la elaboración de abonos orgánicos es una de las opciones para mitigar la contaminación ambiental que ocasiona la actual planta de tratamiento de desechos del cantón Babahoyo.

## 1.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar el manejo actual de los residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer los diversos tratamientos de los desechos vegetales de la ciudad de Babahoyo.
  
- Diagnosticar la situación actual de los tratamientos de desechos vegetales del cantón Babahoyo.

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1. DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO**

El tema o problema escogido para el desarrollo de este trabajo investigativo que comprende al proceso de examen complejo (Componente Práctico) es:

Propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo.

### **2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los desechos vegetales (sólidos) no consta con un adecuado acopio, estable y correcta canalización de estos desechos proveniente de los mercados urbanos de Babahoyo, el procesamiento de estos desechos para cumplir con una finalidad que sea reutilizable.

Estos residuos generan una enorme pérdida, tanto material como energético; con el adecuado manejo de este material se podría generar alternativas como: polímeros de bioplástico, compost, gas metano, entre otros. La producción de estos desechos corresponde a la ineficiencia que existe en los procesos de producción, el tiempo de consumo de los productos y sus hábitos insostenibles de consumo.

La acelerada población urbana ha generado el aumento de los desechos vegetales en los mercados; evidenciando la monopolización de las materias primas. Por tanto, genera un problema evidente e importante que se debe solucionar en la actualidad; con un proyecto que genere el

adecuado proceso de estos desechos de mercados, reutilizándolos de manera de compost y comercializarlos a pequeños agricultores del cantón.

### **2.3. PREGUNTAS ORIENTADAS PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

Respecto al problema planteado en la investigación se tomaron las debidas preguntas de análisis:

- ¿Cómo descomponer los desechos de vegetales obtenidos de los mercados de la ciudad de Babahoyo?
- ¿Un adecuado manejo de los residuos disminuirá su volumen favoreciendo al ambiente?
- ¿La Universidad Técnica de Babahoyo en conjunto con el Gobierno Municipal de Babahoyo podrán solucionar este problema ambiental?

### **2.4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.4.1. RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

##### **Definición de los residuos orgánicos**

Para un mejor entendimiento del tema se debe conocer el concepto de “residuos”; teniendo en cuenta que estos desechos requieren de una canalización por medio de procesos hasta llegar a su disposición final, de acuerdo a cada normativa que establece cada país. Se podría mencionar que los residuos son elementos denominados inservibles debido que no tiene ningún fin. (OECD, 2000; Pongrácz & Pohjola, 2002; Pongrácz & Pohjola, 2004)

Mantra (1997) citado en la Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos de la Universidad Nacional de Costa Rica en el Programa UNA-Campus Sostenible (2010) conceptualiza los residuos orgánicos como un desecho que se descompone de manera natural, con características de desintegración precoz, y capacidad de poder ser transformados en otro tipo de materia orgánica.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (2017) Entrega una conceptualización de los residuos orgánicos bastante acertada con la anterior, aludiendo que todo residuo orgánico proviene de especies flora o fauna que son susceptibles a la descomposición por organismos; o son restos, sobras de cualquier organismo.

“Materias derivadas de actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico; cualquier sustancia u objeto de cual se desprende su poseedor o tiene obligación de desprenderse”. (Navarro, et al., 1995)

### **Clasificación de los residuos sólidos orgánicos**

Se debe aclarar que los residuos sólidos orgánicos no contienen plástico, vidrio, plásticos, pieles telas derivados de petróleo. Estos comprenden desechos de alimentos, desechos de jardín, desechos de madera, desechos de mascotas, desechos de vegetales. Navarro, et al. (1995), entregan una clasificación de los residuos orgánicos de acuerdo a los sectores productivos que origina estos desechos, estableciéndolo en dos grupos:

- Derivados del sector primario: Actividades como la agricultura, ganadería, forestal y extractivas (canteras y minas).
- Los obtenidos del sector secundario y terciario, formado por residuos industriales y urbanos básicamente.

La Universidad Nacional de Costa Rica en la Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos (2010) alude la siguiente clasificación:

- Restos de comida: Son bio-residuos domésticos, que son los sobrantes o restos de comida, que conforman una fracción orgánica en la preparación de alimentos.
- Excretas de animales: Están compuesto por heces y orina, todo resto metabólico de alimentos consumidos por animales.

Flores (2001) clasifica los residuos sólidos según su fuente de generación y según su naturaleza y/o característica física:

- **Según su fuente de generación:** De acuerdo a la fuente de donde procede se clasifican en:
  - *Residuos sólidos orgánicos institucionales:* Estos desechos provienen de las instituciones públicas o privadas; en su totalidad se compone por papeles, cartón o residuos de alimentos.
  - *Residuos sólidos de mercados:* Proviene de los mercados que abastecen de productos alimenticios a la población de un pueblo o ciudad.

- *Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:* Residuos provenientes de establecimientos comerciales, como las tiendas y restaurantes.
  - *Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:* Son los residuos provenientes de los hogares.
- Según la naturaleza y/característica física: De acuerdo a su naturaleza o característica se clasifica en:
    - Residuos de alimentos
    - Estiércol
    - Resto de vegetales
    - Papel y cartón
    - Cuero

### **Generación de residuos orgánicos en el mundo**

Actualmente existen organizaciones que proponen el fortalecimiento a la conciencia ambiental en todo el planeta; diseñan métodos para mitigar la contaminación y pérdida de los recursos naturales. Uno de los problemas presentes es el inconveniente durante la generación o disposición final de los residuos sólidos; a causa del incremento demográfico existente y de fábricas que desechan miles de toneladas de residuos en el ambiente, sin procedimientos que disminuya la polución. (Avendaño, 2015)

De acuerdo a la base de datos del Banco Mundial, para el año 2025 los residuos sólidos urbanos duplicarán su cantidad a causa de la producción per cápita pasará de 1,2 a 1,42 Kg/habitante. La producción actual de desechos sólidos es de 1.300 millones Tn/año y para el 2025 pasará a ser 2.200 millones toneladas; una de las causas de este persistente crecimiento de los desechos es por el incremento poblacional y las

costumbres de los consumidores (Tabla 1). (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012)

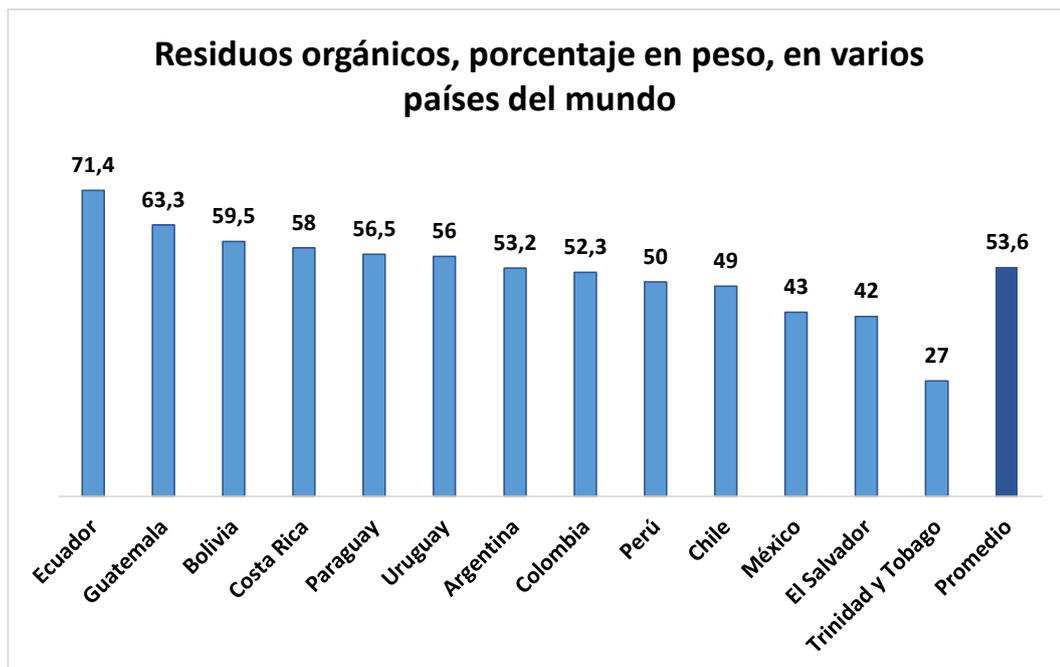
*Tabla 1. Proyección mundial de la producción per cápita y total de residuos sólidos por regiones, años 2012 y 2025*

Región	Año 2012			Año 2025		
	Producción promedio Kg/habitante/día	Población Urbana (millones habitantes)	Producción Total (Tn/día)	Producción promedio (Kg/habitante/día)	Población Urbana (millones habitantes)	Producción Total (Tn/día)
AFR	0,65	261	169.120	0,85	518	441.840
EAP	0,95	777	739.959	1,52	1.230	1.865.380
ECA	1,12	227	254.839	1,48	240	354.811
LAC	1,09	400	437.545	1,56	466	728.392
MENA	1,07	162	173.545	1,43	257	369.320
OECD	2,15	729	1.566.286	2,07	842	1.742.417
SAR	0,45	426	192.411	0,77	734	567.545
<b>Total</b>	<b>1,19</b>	<b>2.982</b>	<b>3.532.255</b>	<b>1,42</b>	<b>4.287</b>	<b>6.069.705</b>

AFR: África; EAP: Asia Oriental y el Pacífico; ECA: Europa y Asia Central; LAC: Latinoamérica y El Caribe; MENA: Medio Oriente y África del Norte; OECD: Países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo; SAR: Asia del Sur

Fuente: Adaptado de Hoornweg y Bhada-Tata, (2012)

De acuerdo a estudios realizados el Ecuador produce el 71,4 % en peso de residuos orgánicos en el mundo, Guatemala con 63,3 % y en tercer lugar Bolivia con el 59,5 % en peso de residuos orgánicos. El porcentaje promedio de producción o generación de desechos sólidos orgánicos urbanos es de 52 % en la mayoría de las ciudades del mundo (Fig. 1) (Jaramillo & Zapata, 2008)



*Figura 1. Relación en porcentaje peso de generación de residuos sólidos orgánicos en algunos países y ciudades del mundo, (Jaramillo & Zapata, 2008)*

### **Generación de residuos orgánicos en Ecuador**

A la semana se producen 58.829 toneladas de residuos sólidos en el Ecuador, el 20 % (11.765,8 Tn) son dispuestos para condiciones adecuadas mientras que el 80 % (47.063,2 Tn) restante de estos desechos son arrojados a vertederos que se encuentran a cielo abierto, botaderos controlados, acuíferos o incinerados. Estudios ecológicos mencionan que en el 45,5 % de los vertederos municipales de todo el país existe presencia de recicladores informales que ayudan con reducir un 14 % de los residuos sólidos del país. Son 10 ciudades responsables del 70 % de la producción nacional de residuos sólidos; presenta un promedio per cápita de 1,07 Kg/hab/día (Tabla 2). (Gómez, et al., 2015)

*Tabla 2. Ciudades de Ecuador con mayor producción de desechos per cápita/densidad poblacional*

<i>Provincia</i>	<i>Cantón</i>	<i>Pb.T.</i>	<i>Dns</i>	<i>Tasa insoc</i>	<i>Disposición</i> 1: relleno 2: botadero controlado 3: botadero a cielo abierto 4: río o incinerador	<i>Tn/sm</i>	<i>Kg/hab/día</i>	<i>Adm</i> pr:privada pu:pública mx: mixta
Guayas	Guayaquil	2.291.158	918,72	0,20	1	16.450	1,03	Pr
Pichincha	Quito	1.619.146	4.347,98	0,24	1	12.600	1,11	Mx
Santo Domingo	Santo Domingo	305.632	279,65	0,11	3	2.240	1,05	Pu
Azuay	Cuenca	331.888	4.701,63	0,21	1	2.160	0,93	Pu
Manabí	Portoviejo	223.086	533,62	0,13	3	2.100	1,34	Pu
Tungurahua	Ambato	178.538	3.839,53	0,17	1	1.610	1,29	Pu
Manabí	Manta	221.122	1.046,34	0,16	2	1.600	1,03	Pu
Esmeraldas	Esmeraldas	161.868	2.297,63	0,13	2	1.400	0,85	Pu
Guayas	Durán	235.769	785,40	0,16	1	1.400	0,85	Pu
Los Ríos	Quevedo	158.694	830,12	0,10	3	1.050	0,95	Pu

Pb.T.: Población Total; Dns: Densidad; Tn/sm: Tonelada por semana

Fuente: Adaptado de Gómez, Blanco, & Gómez, (2015)

## **Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos**

### *Alimentos balanceados para animales*

Vidales, et al., (2004), enuncian un proceso para el uso de los residuos orgánicos y elaborar alimentos balanceados para animales domésticos y mascotas. Producto que muestra los parámetros establecidos por las normas de nutrición animal de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos; proceso que no genera contaminación para el medio ambiente, como materia prima para su elaboración los residuos de esqueleto de pescado, cascarón de huevo, olote. El producto obtenido fue desarrollado para la alimentación de aves de corral (pollos Broiler), proveyendo buenos resultados en el peso del animal. (Tabla 3)

*Tabla 3. Diferencias de peso en gramos (gr) en pollos Broiler*

<i>Alimento TEC</i>	<i>Alimento ALIAMSA</i>	<i>Maíz</i>
165	153,5	188,5
187,5	144	174,5
178,5	156,5	169,5
178	183,5	168

Alimento TEC: Producto en evaluación; Alimento ALIAMSA: Producto comercial

Fuente: Adaptado de Vidales, et al., (2004)

Con el mismo propósito Díaz (2015), pensó en reutilizar los desechos sólidos orgánicos para la alimentación animal; evaluaron los efectos de los desperdicios de comedores (mediante un proceso de deshidratación) sobre la grasa dorsal, peso corporal y el rendimiento productivo de cerdas en su etapa de gestación y lactancia. Investigación que no demostró diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) en las variables estudiadas no existieron pérdidas (grasa dorsal, peso corporal, rendimiento productivo) mucho menos en el peso del lechón al nacer, destete y el número de lechones (Tabla 4).

*Tabla 4. Desempeño productivo de cerdas del empadre al parto, alimentadas con concentrado comercial y desperdicios de comedor y cocina deshidrata*

<i>Indicador</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>p ≥ f</i>
	<i>100CC:0DCCD</i>	<i>90CC:10DCCD</i>	<i>80CC:20DCCD</i>	
Peso vivo de la cerca al empadre (Kg)	125	137	133	0,568
Grasa dorsal de la cerda al celo (mm)	15,25	16,37	15,37	0,235
Peso de la cerda al parto (kg)	145	155	156	0,534
Grasa dorsal de la cerda al parto (mm)	24	25,3	24,1	0,305
Número d lechones nacidos vivos	9,78	8,6	10,25	0,502
Lechones momificados	0	0,1	0,25	0,351
Peso del lechón al nacimiento (Kg)	1,846 <sup>a</sup>	1,897 <sup>a</sup>	1,709 <sup>b</sup>	0,05
Peso de la camada al nacimiento (Kg)	12,418	14,118	14,950	0,276

CC: Concentrado comercial; DCCD: Desperdicio de comedor y cocina; ab: diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ )

Fuente: Adaptado de Díaz, (2015)

### *Compostaje*

El compostaje es un proceso en el que intervienen microorganismos aeróbicos que requiere de sustratos en estado sólido, surgiendo al final un producto generado de la degradación del CO<sub>2</sub>, agua y minerales, libre de patógenos y servible para el uso directo en la agricultura. (Arroyave & Vahos, 1999)

Castillo (2006), desarrolló un estudio para elaborar compost a base de residuos sólidos orgánicos proveniente de mercados y restaurantes como una alternativa para el mejoramiento ambiental. Obteniendo resultados aceptables para su uso directo en cultivos: pH 7,6; materia orgánica 7,64 %; calcio 8,0 meq/gr; magnesio 1,9 meq/100 gr; potasio 7,5 meq/100 gr; textura franco-arenosa.

### *Lombricultivo*

La práctica del Lombricultivo o lombricultura es una de las soluciones para minimizar el impacto ambiental ocasionado por los vertederos de basura improvisados por los municipios. Con esta labor se reducirá un gran porcentaje con el uso de la materia sólida orgánica que es generada por los mercados, restaurante y hogares, mediante un proceso de estabilización y bio-oxidación de este material.

García, et al., (2005), mencionan que esta actividad agrícola contribuye a solucionar los problemas ambientales que actualmente las autoridades deben enfrentar; acumulación desenfrenada de la materia orgánica (urbana) en vertederos y la necesidad de la materia orgánica en los suelos agrícolas.

## *Bocashi*

El bocashi, que traducido del japonés a español quiere decir: Abono orgánico fermentado. Este producto incorpora al suelo materia orgánica y nutrientes como calcio, fósforo, manganeso, cobre, zinc, boro, cobalto, potasio, nitrógeno, hierro (Ramírez-Builes & Naidu, 2010), que optimizan las condiciones físicas y químicas de los suelos agrícolas. Se debe tener presente que el contenido o composición nutricional del bocashi varía de acuerdo al material orgánico utilizado en el proceso de elaboración. (Liang, et al., 2009)

Ramos, et al., (2014), mencionan que el bocashi es un abono con un adecuado contenido nutricional, con bajo contenido de metales pesados y excelente vida microbiana; presenta las características adecuadas para ser utilizadas en la agricultura.

## **2.5. HIPÓTESIS**

La propuesta de un adecuado manejo de los residuos vegetales producidos por los mercados de la zona urbana del cantón Babahoyo proporciona una reducción en la contaminación ambiental.

## **2.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.6.1. MÉTODO DE ESTUDIO**

El componente práctico se ejecutó bajo el método: Investigación de Campo o Investigación *In situ*.

**Bibliográfico.** Con esta metodología se recabó la información necesaria y así identificar el problema relacionado con investigaciones publicadas bajo la temática del manejo de los residuos sólidos orgánicos; fueron tomadas de gran importancia investigaciones provenientes de: Revistas científicas, Ebooks, Dspace.

### III.RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. DESARROLLO DEL CASO

La presente investigación: Propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo”, se realizó en los mercados urbanos mencionados a continuación:

- **Mercado 4 de Mayo:** Ubicado en la Avenida Universitaria y By Pass.
- **Mercado José Elías Arias Heredia:** Ubicado en la calle General Barahona y Martín Icaza; y,
- **Mercado Barrio Lindo:** Ubicado en la Avenida Ponce Luque y Calle B.

El vertedero municipal de Babahoyo, localizado en la vía 7,5 km Babahoyo – Montalvo en las coordenadas siguientes:

Longitud:	669.712	Latitud:	9799.589
Longitud:	6669.504	Latitud:	9799.742
Longitud:	669.353	Latitud:	9799.520
H:	669.598	Latitud:	9799.

Límites: (Fig. 2)

- *Norte:* Zona de préstamo vial
- *Sur:* Área del GAD Municipal Babahoyo
- *Oriente:* Lindera, propiedad Sr. Telmo Rodríguez Castro
- *Occidente:* Terrenos Sra. N. Santamaría

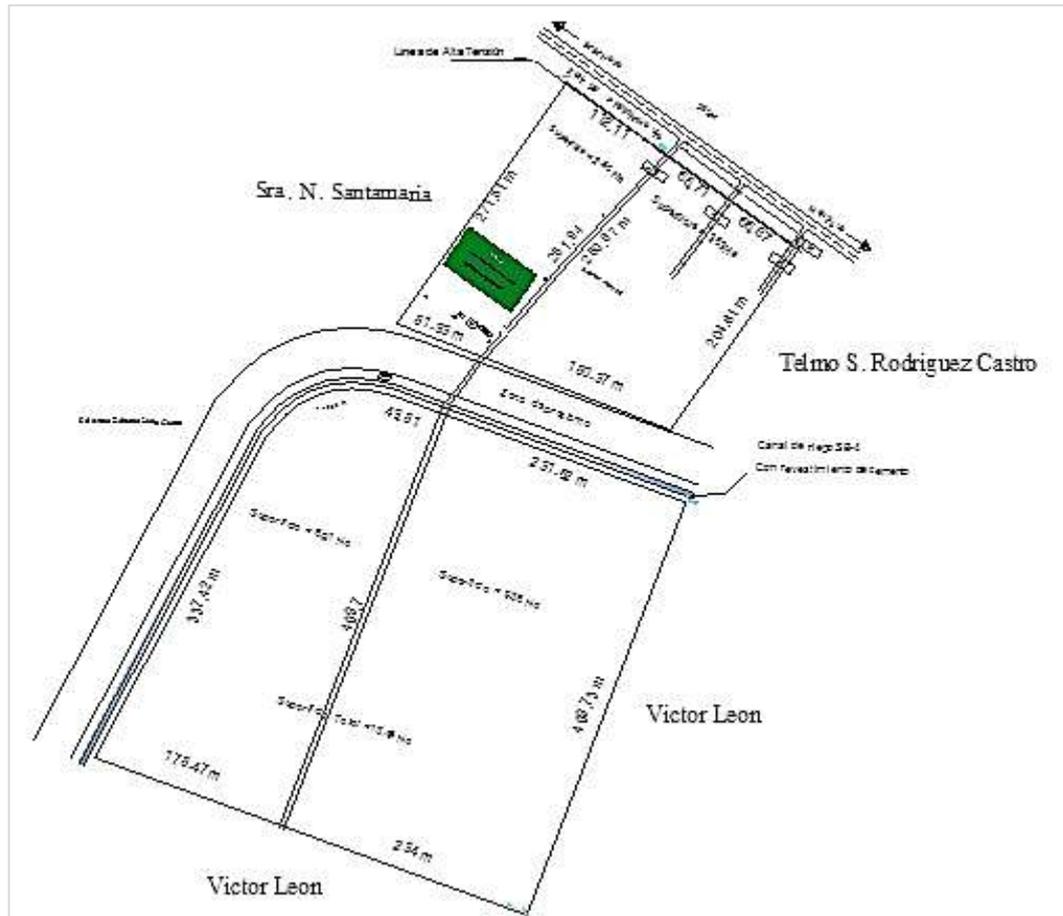


Figura 2. Ubicación del Vertedero Municipal de la ciudad de Babahoyo. Investigación: Propuesta para el manejo de residuos vegetales producidos en los mercados de la ciudad de Babahoyo. UTB-FACIAG-Esc. Ingeniería Agropecuaria, 2019

Fuente: Montiel, C. (2011). Proyecto de Tratamiento de desechos sólidos. Babahoyo, 4.

## 3.2. SITUACIONES DETECTADAS

### 3.2.1. MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE BABAHOYO Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Los mercados urbanos de Babahoyo son grandes generadores de residuos sólidos; por ser un espacio concurrente por la ciudadanía. Se encuentran de manera distribuida en la ciudad para abastecer a los habitantes tanto del sur como norte de la cabecera cantonal. Estos

centros de abastecimiento mantienen un cuerpo administrativo que se encarga de la logística y procesos de mantenimiento de cada uno de los locales, y es necesario que este organismo se encuentre informado sobre los procesos de reciclaje de su mercado. De otro modo, los comerciantes como los principales generadores de los desechos sólidos, tienen que hacer conciencia del problema de la acumulación de residuos; y de esta manera mantener los mercados sin la presencia de estos desechos.

*Tabla 5. Mercados municipales del área urbana del cantón Babahoyo y sus residuos.*

<i>Mercado</i>	<i>Establecimiento</i>	<i>Residuos</i>	<i>Reciclan</i>
4 de Mayo	Viveres Legumbres Comidas Carnicerías	Envases plásticos, cartón, papel, resto de vegetales, cajas de madera, residuos de comida, aceite usado, piel hueso y grasa animal	No
José E. Arias Heredia	Viveres Legumbres Flores Productos naturales Carnicerías Marisquerías	Piel espinas y vísceras de pescado, envases plásticos, cartón, papel, resto de vegetales, cajas de cartón, cajas de madera, sacos, piel hueso y grasa animal,	No
Barrio Lindo	Viveres Legumbres Comidas Carnicerías	Envases plásticos, cajas de cartón, cajas de madera, papel, residuos de vegetal, residuos de comida, aceite usado, piel hueso y grasa animal.	No

Fuente: Elaborado por el autor

Los expendedores de los mercados de la capital riocense no reciclan, los desechos que generan sus locales comerciales son arrojados en la carretera principal (según su ubicación) o colocados en un solo contenedor, expidiendo malos olores. Los administradores de cada uno de los mercados mencionados en la Tabla 5 no han ejecutado planes o

capacitaciones de reciclaje; Principal problema presente que ocasiona contaminación ambiental en la cabera urbana de Babahoyo.

### **3.2.2. VERTEDERO MUNICIPAL DE BABAHOYO Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS.**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal es la entidad encargada de los desechos o residuos sólidos de Babahoyo.

#### **Generación de residuos sólidos**

La recolección del 100 % de los desechos sólidos es cubierto por el departamento de transporte (recolector de basura) de la Municipalidad de Babahoyo; cubre la parte urbana, rural y cantones aledaños a Babahoyo: Cantón Jujan (Guayas) y parroquia rural La Esmeralda del cantón Montalvo. Para la recolección de la basura son utilizados 12 vehículos, entre carros recolectores y volquetas; realizando 2 viajes por día. Traslado una cantidad de 110 toneladas diarias al vertedero de basura.

#### **Recolección y transporte de los residuos sólidos**

Los desechos de los mercados se recogen dos veces por día, los carros recolectores antes de llegar a los mercados realizan un recorrido por las calles cercanas, para luego llevar el producto directo al vertedero municipal. Las fases de recolección se realizan a las horas de la mañana en los carros recolectores (Tabla 6), mientras que las volquetas y mulas se encargan de la recolección de la parte rural y cantones aledaños del cantón Babahoyo.

*Tabla 6. Horario y frecuencia de recolección de basura por el carro recolector en mercados urbanos de la ciudad de Babahoyo*

<i>Mercado</i>	<i>Horario de recolección</i>	<i>Frecuencia</i>
4 de Mayo	09h00 y 18h00	Diario
José E. Arias Heredia	06h00	Diario
Barrio Lindo	07h00	Diario

### **Tratamiento final de los residuos sólidos**

En la administración actual no se realiza el debido reciclaje como en administraciones anteriores (Tabla 7).

*Tabla 7. Tratamiento final de los residuos sólidos de los mercados municipales en el vertedero de basura de la ciudad de Babahoyo*

<i>Proceso anterior</i>	<i>Proceso actual</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los desechos de mercados eran depositados piscinas de 1.500 m<sup>2</sup> y 6 m de profundidad.</li> </ul>	<p>No existe un proceso actual que convierta los desechos sólidos provenientes de mercados en abonos.</p> <p>Los desechos son arrojados en el vertedero municipal, y cumplen su proceso de descomposición en la intemperie, lo que provoca malos olores.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aplicaba melaza en 1.000 litros de agua, aplicando cada 15 días a las piscinas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los líquidos producidos por la descomposición se vertían en 2 piscinas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto final: Compostaje y suero nutricional para la agricultura.</li> </ul>	

#### **IV.SOLUCIONES PLANTEADAS**

En el desarrollo de esta investigación, y con los resultados obtenidos se recomienda como solución:

- Retomar el proceso de tratamiento de los desechos sólidos orgánicos proveniente de los mercados municipales de la urbe de Babahoyo y elaborar compostaje, con el fin de reducir la contaminación ambiental.
  
- Estudiar los lugares determinados de acopio de acuerdo a su actividad y generación de los residuos orgánicos y no orgánicos dentro de los mercados de la urbe de Babahoyo.
  
- Instaurar un adecuado proceso de la descomposición de desechos sólidos vegetales con fin de elaborar abonos orgánicos: Lombricompost y bocashi.

## V. CONCLUSIONES

- Concientizar a los comerciantes de los mercados municipales de la zona urbana de la ciudad de Babahoyo, sobre los efectos que ocasiona la descomposición de los desechos sólidos generados en sus locales comerciales.
- Realizar un plan de reciclaje en los mercados urbanos de Babahoyo para realizar la adecuada selección de los residuos sólidos orgánicos, y así facilitar su manipulación para el respectivo tratamiento e incorporarlo como producto útil para la agricultura.
- La elaboración de compost, bocashi y Lombricultivo alternativas eficientes para reducir la contaminación en el vertedero municipal de Babahoyo, y comercializar el producto final a los agricultores a precios moderados.

## VI.RECOMENDACIONES

- Con la disposición de la materia prima para la elaboración de compostaje, bochashi y lombricompost; los productos pueden ser usados en cultivos y de esta manera reincorporar los nutrientes en los suelos agrícolas con el fin de optimizar los rendimientos de las cosechas.
- Con la reincorporación de la planta de tratamiento de los desechos de mercados urbanos de Babahoyo, es necesario impartir al resto de ciudades aledañas que no cuentan con plantas procesadoras y así disminuir la contaminación ambiental.
- El manejo de las camas de lombricompost debe manejarse con un monitoreo constante verificando los parámetros de humedad, temperatura, presencia de plagas que pueden afectar el desempeño de las lombrices y disminuir la producción de humus.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arroyave, S. & Vahos, M., 1999. *Evaluación del proceso de compostaje producido en un tanque bio reactor piloto por medio de bioaumentación.*, Colombia: s.n.
- Avendaño, E., 2015. *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos*, Colombia: s.n.
- Castillo, C., 2006. Elaboración de compost en manizales a partir de residuos orgánicos urbanos. pp. 1-5.
- CCA, 2017. *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte*, Montreal: s.n.
- Díaz, E., 2015. *Efecto de dietas con desperdicio de comedor y cocina deshidratada sobre la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en gestión y lactación*, México: s.n.
- Flores, D., 2001. *Guía Práctica N° 2: Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos*, Quito, Ecuador: s.n.
- García, E., García, O. & Ruiz, A., 2005. Uso de la lombricultura. Aplicación en el tratamiento de lodos de plantas depuradoras. *Rev. Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente*, 25(1), p. 54.
- Gómez, S., Blanco, M. & Gómez, A., 2015. Residuos sólidos en América Latina. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, marzo, Issue 17, p. 29.
- Hoornweg, D. & Bhada-Tata, P., 2012. *What a waste. A Global Review of Solid Waste Management.* [En línea] Available at: <http://www.prepare->

[net.com/sites/default/files/what\\_a\\_waste2012\\_final.pdf](http://net.com/sites/default/files/what_a_waste2012_final.pdf)  
[Último acceso: 29 abril 2019].

Jaramillo, G. & Zapata, L., 2008. *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*, Colombia: s.n.

Liang, W. y otros, 2009. Nematode faunal response to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in Northeast China. *Rev. Soil Biology and Biochemistry*, mayo, 41(5), pp. 883-890.

Mantra, 1997. [En línea]  
Available at:  
<https://mantra.com.ar/contecologia/residuossolidos.html>

Navarro, J., Moral, R., Gómez, I. & Mataix, J., 1995. *Residuos orgánicos y agricultura*. s.l.:Ed. S.P. Universidad de Alicante.

OECD, 2000. *Organization for Economic Co-operation and development - OECD*. [En línea]  
Available at:  
<http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/epoc/ppc%282000%295/final>  
[Último acceso: 29 abril 2019].

Pongrácz, E. & Pohjola, V., 2002. *Resources, Conservation and Recycling: An approach to the formal theory of waste management*. s.l.:s.n.

Pongrácz, E. & Pohjola, V., 2004. *Resources, Conservation and Recycling: Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management*. s.l.:s.n.

Ramírez-Builes, V. & Naidu, D., 2010. Respuestas del lulo La Selva (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo Bocashi y fertilizante químico. *Rev. Acta Agronómica*, 59(2), pp. 155-161.

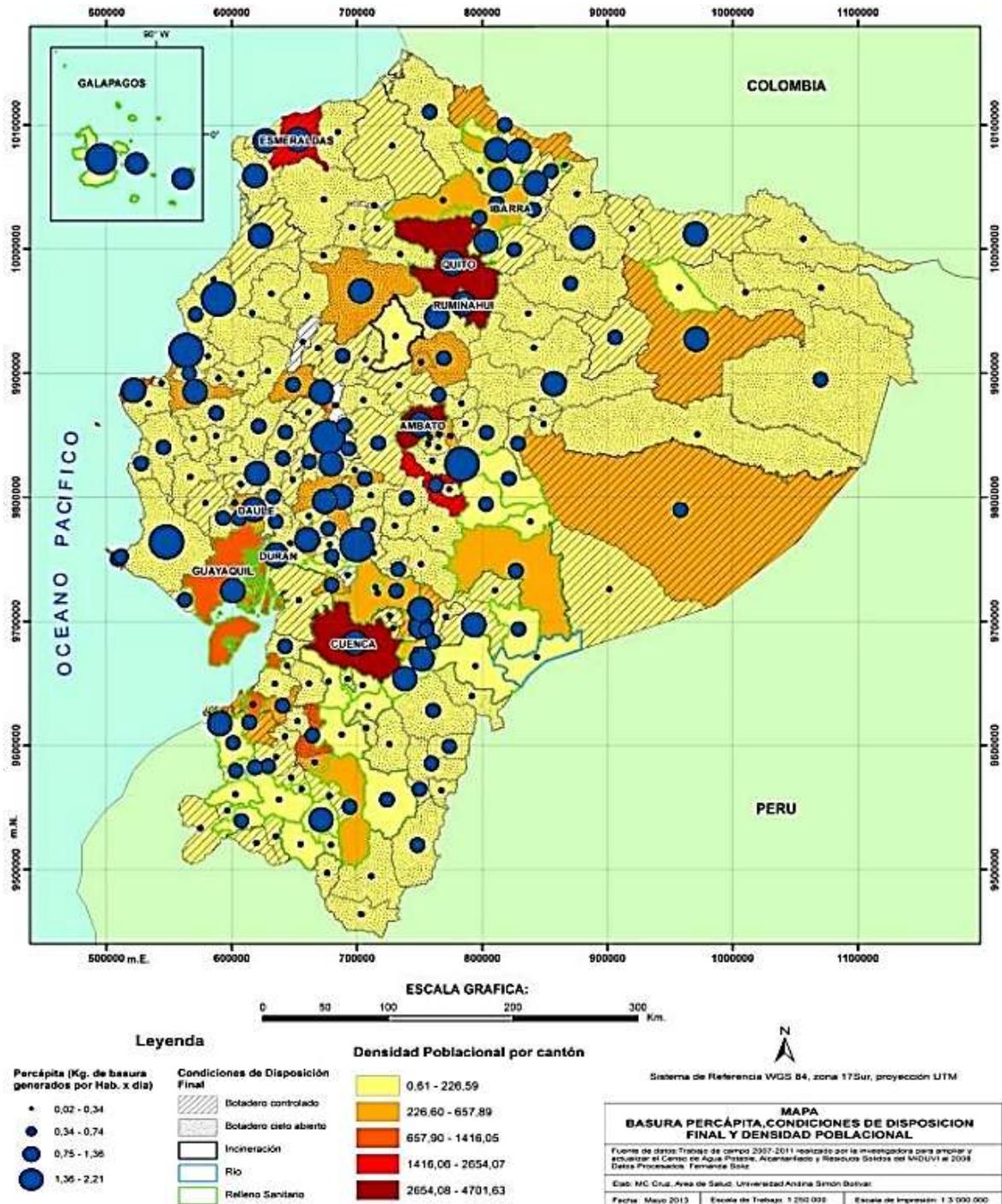
Ramos, D., Terry, E., Soto, F. & Cabrera, J., 2014. Bocashi: Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Rev. Cultivos Tropicales*, 35(2), pp. 90-97.

UNA, 2010. *Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando compostera rotatoria y lombricompost*. [En línea] Available at: <http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%20Composteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vidales, A., Chávez, V., García, E. & Gómez, T., 2004. Alimentos Balanceados para animales a partir de residuos orgánicos. *Rev. Conciencia Tecnológica*, Issue 26.

# **ANEXO**

**Anexo 1.** Basura per cápita, condiciones de disposición final y densidad poblacional. (Hornweg & Bhada-Tata, 2012)





**Anexo 2.** Visita a los mercados municipales de la ciudad de Babahoyo.



**Anexo 3.** Visita al vertedero municipal de residuos de la ciudad de Babahoyo.