

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS DE INVESTIGACIÓN**

**“ELABORACIÓN DE *BOCASHI* COMO ALTERNATIVA PARA EL  
TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y  
MERCADO DEL DISTRITO DE CHULUCANAS-MORROPÓN”**

**EJECUTORA:**

**Bach. Rosy Lucy Bermeo Naira**

**ASESOR:**

**M Sc. Ing. José Luis Sosa León**

**CHULUCANAS - PERÚ**

**2018**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 017-2018/UCSS/FIA

Siendo las 04:00 pm, del día 11 de diciembre de 2018, en el Auditorio de la Filial Morropón: Chulucanas - Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis, integrado por:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. Blgo. Humberto Rivera Calle                 | Presidente      |
| 2. Econ. Manuel Antonio Trelles Velasco        | Primer Miembro  |
| 3. Ing. Quím. Janet del Milagro Zúñiga Trelles | Segundo Miembro |
| 4. Ing. Zoot. José Luis Sosa León              | Asesor          |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada: "ELABORACIÓN DE BOCASHI COMO ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y MERCADO DEL DISTRITO DE CHULUCANAS-MORROPÓN", que presenta la bachiller en Ciencias Ambientales, la Sra. **Rosy Lucy Bermeo Naira** cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.


Terminada la sustentación, el Jurado luego de deliberar acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR


La tesis, con el calificativo de **BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA para conferirle el TÍTULO de INGENIERO AMBIENTAL.

Firmado en Chulucanas, 11 de diciembre de 2018.

  
Blgo. Humberto Rivera Calle  
PRESIDENTE

  
Econ. Manuel Antonio Trelles Velasco  
1° MIEMBRO

  
Ing. Quím. Janet del Milagro Zúñiga Trelles  
2° MIEMBRO

  
Ing. Zoot. José Luis Sosa León  
ASESOR

## DEDICATORIA

*La presente investigación está dedicada a Dios por darme la vida y por ser el guía en mi camino; a mi madre Modesta Naira García por ser una mamá maravillosa y por su apoyo incondicional; a mi hermano mayor Duber Bermeo Naira, por sus consejos, su apoyo incondicional y por ser como un padre para mí.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por brindarme salud y porque gracias a él se logró concretar esta meta.*

*A mi madre y a mi hermano mayor por sus consejos y por su apoyo incondicional que me brindan siempre.*

*A mi asesor, Ing. José Luis Sosa León, a quien admiro por ser una gran persona y un guía durante el transcurso de elaboración de la presente investigación.*

*A mis amigos Zenón Rentería, Denis García Cortez, Floreslid Yajahuanca, Magali Dávila, Tania Huarachi quienes me brindaron su apoyo, confianza y amistad desinteresada.*

*A todos los docentes que de alguna manera contribuyeron con un granito de arena en mi formación profesional (Prof. Humberto Rivera, Ing. José Solano, Ing. Luis Enrique, Prof. José Vega, Ing. César Sánchez, Prof. Manuel Trelles, Ing. Janet Zúñiga, etc.).*

*Al programa PRONABEC por brindarme todo el apoyo necesario para culminar mi carrera profesional.*

*Y a todas las personas que contribuyeron a que esta meta se cumpla.*

# ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE APÉNDICES .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LITERATURA.....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. BASES TEÓRICAS.....	4
1.2.1. Residuos sólidos .....	4
1.2.2. Mataderos .....	7
1.2.3. <i>Bocashi</i> .....	13
1.2.4. Tipos de impactos ambientales.....	19
1.2.5. Método de Vicente Conesa.....	22
1.2.6. Marco legal.....	25
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	28
2.2. INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS .....	29
2.3. PROCEDIMIENTO .....	30
2.3.1. Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas .....	30
2.3.2. Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del mercado de Chulucanas .....	31
2.3.3. Descripción de la identificación de los impactos ambientales negativos de los residuos del matadero y mercado de Chulucanas.....	31

2.3.4.	Descripción de la valoración de los impactos ambientales de los residuos del matadero y mercado de Chulucanas.....	32
2.3.5.	Diseño del procedimiento para elaborar el <i>bocashi</i> .....	33
2.3.6.	Analizar las características físicas y químicas del <i>bocashi</i> elaborado.....	39
2.4.	DISEÑO ESTADÍSTICO DEL EXPERIMENTO .....	40
2.4.1.	Métodos .....	40
2.5.	TRATAMIENTO.....	40
2.6.	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	41
2.7.	VARIABLES Y SU MENSURACIÓN.....	41
2.7.1.	Registro de variables en campo.....	42
2.8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS.....	42
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....		43
3.1.	RESULTADOS.....	43
3.1.1.	Resultados de la estimación de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas 43	
3.1.2.	Resultados de la estimación de residuos del mercado de Chulucanas .....	45
3.1.3.	Resultados de la identificación y valoración de impactos de los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas .....	46
3.1.4.	Resultados del diseño del diagrama de flujo .....	56
3.1.5.	Resultados de los análisis químicos y físicos del <i>bocashi</i> elaborado.....	57
3.1.6.	Resultados de las variables registradas en campo .....	59
3.2.	DISCUSIONES.....	64
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES.....		67
CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES.....		69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		70
TERMINOLOGÍA.....		73
APÉNDICES .....		74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfermedades originadas por agentes biológicos en los mataderos.....	11
Tabla 2. Análisis químico de los residuos (contenido ruminal, estiércol y sangre bovina)	12
Tabla 3. Relación carbono-nitrógeno de los residuos de un matadero .....	12
Tabla 4. Diferencia entre el <i>bocashi</i> y el compost. ....	15
Tabla 5. Componentes ambientales .....	24
Tabla 6. Insumos para elaborar el <i>bocashi</i> .....	29
Tabla 7. Materiales .....	29
Tabla 8. Equipos .....	30
Tabla 9. Equipos de protección personal y materiales para la toma de muestras del <i>bocashi</i> .....	30
Tabla 10. Tipos de impactos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada.....	32
Tabla 11. Calificación de la importancia de los impactos .....	33
Tabla 12. Simbología para representar diagramas de flujo de proceso .....	34
Tabla 13. Diseño del experimento .....	40
Tabla 14. Tratamiento del experimento.....	41
Tabla 15. Variables e indicadores de la investigación.....	41
Tabla 16. Número de bovinos sacrificados diariamente.....	43
Tabla 17. Peso de residuos de cada bovino (sangre, contenido ruminal y estiércol) .....	44
Tabla 18. Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas ..	45
Tabla 19. Estimación de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas.....	46
Tabla 20. Identificación de acciones impactantes y los factores ambientales afectados por los residuos del matadero de Chulucanas .....	48
Tabla 21. Identificación de acciones y factores impactados por los residuos del mercado de Chulucanas.....	49
Tabla 22. Resultados de la identificación de impactos de los residuos orgánicos del matadero de Chulucanas.....	49
Tabla 23. Resultados de la valoración de impactos de los residuos del matadero de Chulucanas.....	50
Tabla 24. Calificación de los impactos ambientales de los residuos del matadero de Chulucanas.....	52

Tabla 25. Resultados de la identificación de impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas.....	53
Tabla 26. Resultados de la valoración de los impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas.....	54
Tabla 27. Calificación de los impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas .....	55
Tabla 28. Resultados del análisis químico y físico del <i>bocashi</i> (réplica uno, dos y tres) ...	57
Tabla 29. Relación carbono–nitrógeno de las muestras del <i>bocashi</i> .....	58
Tabla 30. Registro de la temperatura del <i>bocashi</i> durante los 15 días del proceso .....	59
Tabla 31. Datos del pH de las tres réplicas del tratamiento durante los 15 días del proceso. ....	60
Tabla 32. Datos de la humedad de las tres réplicas, durante los 15 días del proceso.....	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Ubicación de la ciudad de Chulucanas y el área experimental .....	28
Figura 2. Área que se utilizó para elaborar el <i>bocashi</i> .....	35
Figura 3. Acondicionamiento del área experimental.....	35
Figura 4. Preparación del líquido inoculador .....	37
Figura 5. Mezclado de los insumos y formación de las pilas .....	38
Figura 6. Registro de la humedad de la mezcla .....	39
Figura 7. Volteo de las pilas del abono .....	39
Figura 8. Registro de Variables (temperatura, humedad y pH).....	42
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del <i>bocashi</i> .....	56
Figura 10. <i>Bocashi</i> obtenido después de los quince días del proceso .....	57
Figura 11. Variación de la temperatura en el proceso de elaboración del <i>bocashi</i> .....	60
Figura 12. Variación del pH en el proceso de elaboración del <i>bocashi</i> . .....	61
Figura 13. Variación de la humedad en el proceso de elaboración del <i>bocashi</i> .....	63

## ÍNDICE DE APÉNDICES

APÉNDICE 1. IMÁGENES DEL PESADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y MERCADO DE CHULUCANAS .....	74
APÉNDICE 2. IMÁGENES DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y MERCADO DE CHULUCANAS .....	75
APÉNDICE 3. ACONDICIONAMIENTO DE ALGUNOS RESIDUOS (SANGRE, CONTENIDO RUMINAL Y RESIDUOS DE MERCADO) .....	76
APÉNDICE 4. IMÁGENES DEL MATADERO DE CHULUCANAS.....	77
APÉNDICE 5. IMÁGENES DEL MERCADO DE CHULUCANAS .....	78
APÉNDICE 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DEL <i>BOCASHI</i> ELABORADO.....	79

## RESUMEN

Esta investigación se basó en elaborar *bocashi* como alternativa de tratamiento de los residuos orgánicos del matadero (sangre, contenido ruminal y estiércol bovino) y mercado de Chulucanas, teniendo como objetivos:

Estimar la cantidad de residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas. Para los del matadero se visitó al mismo y se procedió a pesar la sangre, el contenido ruminal y el estiércol de cada bovino sacrificado. Del mismo modo se procedió con los residuos orgánicos del mercado. Identificar y valorar los impactos negativos generados por los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas, utilizando la matriz de Vicente Conesa, la misma que consiste en la adecuación de matrices para identificar y valorar impactos ambientales de diferentes actividades. Diseñar un procedimiento para elaborar *bocashi*, para ello se diseñó un diagrama de flujo del proceso utilizando lo recomendado por Baca (2001), que propone la utilización de una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Analizar las características físicas (color) y químicas (fósforo total, materia orgánica, nitrógeno total, potasio y carbono) del *bocashi* elaborado, para ello se envió tres muestras al laboratorio de la empresa Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental (EQUAS). Los principales métodos utilizados en la investigación fueron: Observacional, análisis, descriptivo y estadístico.

Los resultados y conclusiones a los que se llegó fueron: En el matadero de Chulucanas se genera 2 kg de estiércol, 11 L de sangre y 59 kg de contenido ruminal por res sacrificada y en el mercado se genera en promedio 1 904 kg por día de residuos orgánicos.

En el matadero, el agua es la más afectada y en el mercado el suelo es el más afectado, ambos reciben impactos negativos moderados (32 y 50) originados por los residuos orgánicos generados en cada sector.

Se obtuvo *bocashi* de residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas en las tres réplicas del tratamiento.

**Palabras claves:** Residuos orgánicos, matadero, mercado, tratamiento, *bocashi*, impactos y parámetros.

## ABSTRACT

This research was based on the elaboration of *bocashi* as an alternative for the treatment of the organic waste of the slaughterhouse (blood, ruminal content and bovine manure) and market of Chulucanas, having as objectives:

Estimate the amount of organic waste from the slaughterhouse and market in Chulucanas. For those of the slaughterhouse, they visited it and proceeded to weigh the blood, ruminal content and manure of each slaughtered bovine. In the same way we proceeded with organic waste from the market. Identify and assess the negative impacts generated by the organic waste from the slaughterhouse and Chulucanas market, using the Vicente Conesa matrix, which consists in the adaptation of matrices to identify and assess environmental impacts of different activities. Design a procedure to elaborate *bocashi*, for this a flowchart of the process was designed, using what was recommended by Baca (2001), which proposes the use of an internationally accepted symbology to represent the operations carried out. Analyze the physical (color) and chemical characteristics (total phosphorus, organic matter, total nitrogen, potassium and carbon) of the elaborated *bocashi*, for this three samples were sent to the laboratory of the company Technology at the Service of Protection and Environmental Sanitation (EQUAS). The main methods used in the research were Observational, analysis, descriptive and statistical.

The results and conclusions reached were: In the slaughterhouse of Chulucanas, 2 kg of manure, 11 L of blood and 59 kg of ruminal content are produced by slaughtered beef and on the market an average of 904 kg per day is generated organic waste

In the slaughterhouse, water is the most affected and in the market the soil is the most affected, both receive moderate negative impacts (32 and 50) caused by organic waste generated in each sector.

*Bocashi* of organic waste was obtained from the slaughterhouse and market of Chulucanas in the three replicas of the treatment.

**Keywords:** Organic waste, slaughterhouse, market, treatment, *bocashi*, impacts and parameters.

## INTRODUCCIÓN

La generación de residuos es un problema que actualmente se viene dando en el Perú, así como también en diversos países del mundo. La ciudad de Chulucanas no es ajena a este problema, en ésta se genera una gran cantidad de residuos, que muchas veces terminan en lugares no autorizados de la ciudad y otros en el botadero municipal sin darles ningún tratamiento ni aprovechamiento a los mismos. Estos originando graves efectos ambientales (contaminación del suelo, aire, agua, etc.) y la posible afectación a la salud de la población; debiéndose a la falta de aplicación de medidas adecuadas para mitigar el problema de los residuos por parte de las autoridades competentes. Cuando se ejecutó la presente investigación la Municipalidad Provincial de Morropón – Chulucanas y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria no contaron con investigaciones y proyectos que desarrollen: Estrategias, técnicas y/o procedimientos que estén orientados a darles un tratamiento adecuado y aprovechamiento a los residuos orgánicos del mercado y matadero de esta ciudad.

En consecuencia, se orientó la presente investigación, con la finalidad de tratar los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas, mediante la elaboración de *bocashi* y así contribuir en la mitigación de los impactos ambientales negativos generados por estos residuos; despertando el interés por buscar alternativas que mitiguen el problema de residuos orgánicos y a la vez permite obtener conocimientos que servirán de base para nuevos proyectos e investigaciones.

Esta investigación, aparte de elaborar *bocashi*; también se estimó la cantidad de residuos orgánicos que se generan en el matadero y mercado de Chulucanas; se identificó y valoró los impactos ambientales negativos generados por estos residuos; se diseñó un procedimiento para elaborar el *bocashi* y se determinó las características físicas y químicas del *bocashi* elaborado.

# OBJETIVOS

## Objetivo general

Elaborar *bocashi* como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas-Morropón.

## Objetivos específicos:

- Estimar la cantidad de residuos orgánicos generados en el matadero y mercado de Chulucanas.
- Identificar y valorar los impactos ambientales negativos generados por los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas, utilizando la matriz de Vicente Conesa Fernández-Vitorá.
- Diseñar un procedimiento para elaborar *bocashi* a base de residuos generado en el matadero y mercado de Chulucanas.
- Analizar las características físicas (color) y químicas (fósforo total, materia orgánica, nitrógeno total, potasio y carbono) del *bocashi* elaborado.

# **CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LITERATURA**

## **1.1. ANTECEDENTES**

Piedrahita y Caviedes (2012) realizaron su tesis orientada a la elaboración de *bocashi*, a base de desechos orgánicos y lacto suero en Cali-Colombia. En su investigación realizaron cinco tipos de *bocashi*, utilizando cuatro tipos de excrementos: Estiércol de perro, gallina, vaca y caballo. Para la identificación en su experimento, establecieron los siguientes códigos: Tratamiento I (caballo), tratamiento II (vaca), tratamiento III (gallina), tratamiento IV (perro) y por último el tratamiento cero que lo constituyeron con todos (mixto). A cada *bocashi* le realizaron volteos y al mismo tiempo le añadían lacto suero; asumiéndole una duración de veinticinco días al proceso, tiempo en el cual el producto alcanzaría su maduración gracias a que le adicionaron levadura. Durante este tiempo tomaron datos de temperatura, registrándola diariamente y el pH (que lo registraron día de por medio). Finalizado este tiempo, tomaron muestras de cada una de las réplicas de los tratamientos, luego las sometieron a análisis fisicoquímicos de macro nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). Obteniendo que la temperatura y el pH de cada uno de los tratamientos no varió de forma significativa, tampoco se les presentó rangos anormales o fuera de escala que representaran una amenaza para el buen desarrollo del proceso de maduración de los abonos. En el análisis estadístico de los macro nutrientes obtuvieron que estos presentaron diferencias significativas tras la comparación que realizaron entre ellos, lo que explican que el contenido de dichos macro nutrientes es totalmente dependiente de la materia orgánica empleada, encontrando como mejor opción el abono que preparó a partir de materia orgánica de gallina (1.03 por ciento de nitrógeno, 0.28 de fósforo y el 0.67 por ciento de potasio). Llegando a la conclusión que el lacto suero es una buena opción para enriquecer los valores nutrimentales de los abonos.

Castillo (2013) realizó su tesis enfocada en la elaboración de *bocashi* a base de residuos de animales y vegetales, con la finalidad de determinar el tiempo de fermentación de los mismos en la zona de Quevedo-Ecuador. En su experimento empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, cada réplica la conformó por montículos de 300 kg. Los tratamientos que utilizó fueron los siguientes: Melaza, levadura de pan, polvillo de arroz, harina de concha, compost, suero de queso, aserrín de balsa, cáscara de cacao, carbón vegetal, estiércol de ganado, pollinaza, tamo de arroz y leguminosa (T1); polvillo de arroz, aserrín de balsa, cáscara de cacao, carbón vegetal, tamo de arroz, leguminosa, estiércol de ganado y pollinaza (T2); estiércol de ganado, pollinaza, polvillo de arroz, aserrín de balsa, melaza, levadura de pan y leguminosa (T3) y el tratamiento (T4), compuesto por estiércol y leguminosas. A cada *bocashi* le realizó volteos dos veces por día. Después de los primeros volteos, cada diez días midió: pH, temperatura y humedad, antes de remover los montículos. Los resultados a los que llegó: pH fluctuó entre 6.13 y 7.6; la humedad óptima que le resultó fue de 53.07 por ciento; la temperatura promedio de 35 a 42 °C entre los veinte y treinta días considerándola ideal para el desarrollo microbiano; el índice de transformación de residuos más alta la identificó en el tratamiento cuatro con el 36.80 kg al finalizar su investigación, con el análisis de varianza este índice le resultó presentar diferencias estadísticas para los tratamientos y en los análisis microbiológicos y químicos obtuvo buen resultado a los 30 días. En cuanto a la relación costo beneficio entre los tratamientos la obtuvo en el T4= \$ 2.41.

Villagómez (2014) realizó su tesis referida a la elaboración de *bocashi* a base de residuos sólidos y líquidos provenientes del matadero la Maná, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Para ello elaboró cuatro tipos de *bocashi* con mezclas biodegradables, adicionándoles líquido inoculador para identificar cuál resultaría ser la mejor. Las mezclas que utilizó las constituyó con los siguientes componentes: Mezcla uno la constituyó: 28 por ciento de contenido ruminal seco, 8 de sangre seca, 4 por ciento de estiércol, 25 de bagazo de caña, 25 de desechos de mercado y el 10 por ciento de tierra de bosque. La mezcla la formó por: 35 por ciento de contenido ruminal seco, 10 de sangre seca, 5 estiércol, 20 bagazo de caña, 20 desechos de mercado y el 10 por ciento de tierra de bosque; la mezcla tres la elaboró con 42 por ciento de contenido ruminal seco, 12 sangre seca, 6 estiércol, 15 bagazo de caña, 15 desechos de mercado y el 10 por ciento de tierra de bosque y la mezcla cuatro la compuso por el 42 por ciento de contenido ruminal seco, 12 sangre seca, 6 de estiércol, 15 bagazo de



caña, 15 desechos de mercado y el 10 por ciento de tierra de bosque. El líquido inoculador que utilizó por cada metro cúbico de materiales biodegradables lo conformó por: 20 L de agua, 0.25 L de Microorganismos eficientes autóctonos (EMAs) y 0.5 L de melaza. Como resultados obtuvo que la mezcla uno le resultó ser la mejor con las siguientes características químicas: 0.72 por ciento de fósforo, 1.51 por ciento de nitrógeno, 13.76 por ciento de carbono, 30.73 por ciento de materia orgánica y el 1.33 por ciento de potasio. También determinó la cantidad de residuos que se generan en el matadero que estudió, encontrando como resultado que se genera 2 kg de estiércol, 40 kg de contenido ruminal y 10 L de sangre por res sacrificada. Finalmente concluye que la elaboración de *bocashi* a base de residuos generados en un matadero, constituye una alternativa que permite evitar la generación de contaminación ambiental originada por estos residuos, a la vez obtener un abono orgánico de excelente calidad.

La Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas ([MPM-CH], 2014) realizó un estudio de caracterización de residuos sólidos, con la finalidad de determinar la cantidad total, composición, generación per cápita, densidad y características generales de los residuos sólidos del distrito. Como resultados obtuvo que en todo el distrito se genera 37.862 t por día, siendo el 50 por ciento residuos orgánicos. Del total de residuos determinó que en el mercado de abastos se genera 2 865 kg de residuos por día, en el matadero 271 kg por día y que cada persona genera 615 g por día de residuos en la zona central del distrito y 585 g por día en la zona periférica del mismo. Cabe resaltar que en la determinación de la cantidad de residuos del mercado y matadero de Chulucanas no especifica que residuos ha considerado. Por último, recomienda elaborar abonos orgánicos, debido a que se cuenta con las condiciones climáticas y residuos orgánicos suficientes.

Cutipa (2015) realizó su tesis orientada a la elaboración de *bocashi* a partir de residuos orgánicos domiciliarios del distrito de Moquegua-Perú, enfocándose en mitigar la contaminación ambiental y beneficiar a la agricultura. La investigación la desarrolló en dos etapas: La primera etapa la estableció en la recolección, el acopio, separación y tratamiento de los residuos orgánicos generados en restaurantes y viviendas. La otra etapa la organizó con la elección de sus tratamientos: T-1 (1000 g); T-2 (1250 g); T-3 (1500 g); T-4 (1750 g) y T-5 (2000 g). El tiempo de procesamiento del abono fue de quince días, en ese intervalo

tomó datos de temperatura diariamente, el pH lo registró cada tres días por la mañana, tarde y noche, finalizado el tiempo realizó la evaluación del porcentaje de carbono, nitrógeno, la relación carbono/nitrógeno y el porcentaje de rendimiento. Obteniendo como resultados: 1.41 por ciento de nitrógeno, 24.81 de carbono, 17.62 de la relación C/N y el porcentaje de rendimiento le resultó de 80.6, concluyendo que obtuvo *bocashi* de buena calidad a base de residuos orgánicos domiciliarios en todos sus tratamientos en quince días.

## 1.2. BASES TEÓRICAS

### 1.2.1. Residuos sólidos

Según la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 (2000) en el artículo 14, los define como aquellas sustancias, productos o subproductos ya sea en estado sólido o semisólido de los que los generadores disponen, o están obligados a disponer en virtud de lo establecido en la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente, para ser manejados se debe incluir las siguientes operaciones o procesos: La minimización de residuos, separación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final de los residuos.

#### 1.2.1.1. Clasificación de residuos sólidos

Según la ley N° 27314 (2000) los clasifica de la siguiente manera.

##### a) Según su origen

- **Residuo domiciliario:** Son aquellos generados en las actividades domésticas los mismos que están constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros residuos similares.
- **Residuo comercial:** Estos están constituidos por papel, plásticos, latas, entre otros. Generados principalmente en restaurantes, supermercados, tiendas, etc.
- **Residuos de limpieza de espacios públicos:** Estos se generan cuando se realiza el barrido y limpieza de pistas, parques y otras áreas públicas de una ciudad.

- **Residuo de establecimiento de atención de salud:** Estos residuos son considerados peligrosos debido a que están contaminados con agentes infecciosos de potencial peligro y principalmente son generados en hospitales, clínicas, laboratorios, etc.
- **Residuo industrial:** Generados en la manufacturera minera, química, energética, pesquera y otras similares. Por ejemplo, tenemos a los lodos, cenizas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera y estos a la vez se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo los residuos peligrosos.
- **Residuo de las actividades de construcción:** Son aquellos residuos que se generan en actividades de construcción y demolición de obras, tales como: Edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras.
- **Residuo agropecuario:** Estos se generan en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Por ejemplo, los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos utilizados en estas actividades.
- **Residuo de instalaciones o actividades especiales:** Son aquellos generados en infraestructuras de gran extensión como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, aeropuertos, terminales terrestres, etc.

#### **b) Por su peligrosidad**

- **Peligrosos:** Son aquellos que al no manejarse adecuadamente pueden originar daño a la persona o al ambiente. Para ser considerados como peligrosos debe presentar al menos una de estas características: Combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad y radiactividad.
- **No peligrosos:** Son aquellos que por sus características o el manejo no representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente.

### c) **Residuos del ámbito municipal y no municipal**

- **Residuos municipales:** Generados en domicilios, comercios y por actividades que generan residuos similares a estos, cuya gestión está bajo responsabilidad de las municipalidades de acuerdo a ley.
- **Residuos no municipales:** Son aquellos residuos generados en los procesos o actividades no comprendidos en el ámbito de gestión municipal.

### d) **Por su naturaleza**

- **Orgánicos:** Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], (2013-2014, p. 9) los define como aquellos residuos que son de origen animal o vegetal, que se descomponen naturalmente, en su descomposición estos generan gases (dióxido de carbono y metano). Además de generar lixiviados en los lugares de disposición final y tratamiento de los mismos. También precisa que al darles un tratamiento adecuado a estos residuos se pueden aprovechar para la elaboración de abonos orgánicos mejoradores del suelo.
- **Inorgánicos:** Según OEFA (2013-2014, p. 9) “Estos residuos son de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan con facilidad. Pueden ser reaprovechados mediante procesos de reciclaje”.

#### **1.2.1.2. Impactos ambientales de la mala disposición de los residuos sólidos**

Según Sosa (2011, p. 11), citado OEFA (2013-2014, p. 11) destaca los siguientes:

- a) **La contaminación del agua:** Precisa que el agua superficial es contaminada cuando los residuos sólidos son arrojados a los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos, mar, etc.) y el agua subterránea es contaminada por los lixiviados generados por la descomposición de los residuos orgánicos, este líquido se filtra en los lugares de disposición de estos, un claro ejemplo son los botaderos.

**b) Contaminación del suelo:** Indica que el arrojado de residuos de manera directa en lugares de disposición inadecuados genera un impacto sobre el suelo además de afectar la belleza paisajística.

**c) Contaminación del aire:** Precisa que la descomposición de los residuos más la quema de los mismos genera gases peligrosos tales como los siguientes: CH<sub>4</sub>, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los mismos que son gases de efecto invernadero que retienen el calor y aumentan la temperatura de la atmósfera. También los compuestos orgánicos persistentes (COP) y los productos destructores de la capa de ozono conocidos como clorofluorocarbonos (CFC), dentro de este grupo se encuentran, por ejemplo, los aerosoles, pinturas y desodorantes.

### **1.2.2. Mataderos**

Según el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2012-AG (2012, p. 30) define que un “Matadero es un establecimiento autorizado por Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) con características higiénico - sanitarias apropiadas para realizar actividades de faenado de animales de abasto”.

#### **1.2.2.1. Proceso de obtención de carne de res en un matadero**

**Niño (2015), destaca las siguientes etapas:**

##### **a) Recepción del ganado**

Consiste en recibir los animales (ovino, porcino, caprino y vacuno) que llegan al matadero, los mismos que son llevados a los corrales de espera, en donde son separados según el tipo de ganado.

##### **b) Cuarentena**

Los animales que ingresan al corral de espera o cuarentena permanecen por un período de 12 a 24 horas antes del sacrificio. Esto se realiza con la finalidad de disminuir el estrés

generado por el viaje y el nivel de tensión en sus tejidos musculares, para evitar que la carne se infecte con toxinas.

Todo animal destinado al sacrificio es sometido a una inspección antes del sacrificio que lo realiza el médico veterinario. Mediante la realización de esta etapa él detecta el estado de salud de los animales, identificando cualquier anomalía, signos de enfermedad, estado de nutrición, estado de piel, mucosas, peso y que no presenten síntomas visibles que hagan sospechar la presencia de enfermedades. En esta etapa del proceso como resultado de la actividad se generan residuos sólidos (estiércol, orina, restos de comida de los bovinos, etc.).

#### **c) Bañado del animal**

Los animales aptos son bañados antes de ser sacrificados con el uso de baldes de agua, la misma que cumple la función de erradicar la suciedad presente en el cuero de los mismos evitando que al momento del sacrificio exista contaminación. En esta etapa se generan efluentes que contienen residuos de tierra, estiércol, orina, etc.

#### **d) Aturdimiento**

Es una de las etapas donde se realiza la pérdida del conocimiento del animal, esto se realiza con una puntilla que se le impregna con fuerza sobre la cabeza del animal, con este método el animal no sufre y permite un excelente desangrado al momento de ser degollado.

#### **e) Degüelle y desangrado**

Cuando el animal ha perdido el conocimiento se procede a realizar el degüelle y realizar el desangrado lo más completo posible, en un periodo de tiempo de tres a cinco minutos; con la finalidad de lograr la rápida muerte del animal. Una vez finalizado el desangrado, el animal nuevamente se baña, con la finalidad de erradicar la mayor parte de los gérmenes y parásitos presentes en la piel y como resultado de esto se genera aguas residuales con sangre.

Posteriormente a ello se cortan las patas y la cabeza, mediante esto se genera restos de sangre y parte del contenido ruminal presente en el esófago.

#### **f) Descuerado**

Después del desangrado se realiza la separación de la piel que se encuentra adherida a lo largo de las regiones ventral y dorsal, la misma se retira en su totalidad utilizando cuchillos, comenzando desde el cuello hasta las extremidades inferiores.

#### **g) Eviscerado**

Después del descuerado, a continuación, se realiza el corte del esternón y el resto de la cavidad abdominal para extraer los órganos contenidos en la cavidad torácica y abdominal del animal. Estos órganos, conocidos como vísceras, se agrupan en dos categorías: Vísceras rojas y blancas. Las vísceras blancas son lavadas con el fin de retirar el material interior y pasar a una inspección para determinar su estado y designar su destino; aquellas que no cumplen con los requisitos son rechazadas y desechadas como residuos. En esta etapa se requiere de suficiente agua para el lavado de vísceras y las piezas cárnicas, por lo tanto, se generan aguas residuales con sangre, contenido ruminal, cuernos, grasa, etc.

La sangre vertida a los efluentes aporta significativamente al incremento de la demanda química de oxígeno (DQO), por tal motivo se debe evitar que se mezcle con el efluente.

#### **h) Corte y lavado de canal**

En seguida se realiza el corte del animal sacrificado a lo largo de la columna vertebral en dos medias, para después ser lavadas con agua. Esto se realiza mediante la utilización de un hacha. En esta etapa se generan aguas residuales con sangre, grasas, pedazos pequeños de carne y residuos óseos.

#### **i) Pesado y transporte de la carne**

A continuación, la carne de cada bovino es pesada y trasladada a la sala de oreo, en la cual permanece de 12 a 24 horas, con la finalidad de lograr su maduración.

### **1.2.2.2. Contaminantes principales de un matadero**

#### **a) Aguas Residuales en los Mataderos**

Según García (2003), citado por Chinchay y Duque (2008, p. 52) afirman que los efluentes de los mataderos varían según las actividades que se estén desarrollando, cuando se realiza el sacrificio del ganado, limpieza de las instalaciones y tratado de vísceras, estos efluentes presentan elevadas cargas orgánicas, turbidez y color. Para el caso de los efluentes de lavado tienen una menor carga a comparación de lo descrito anteriormente, pero estas tienen un mayor caudal, con alto contenido de cloruros y desinfectantes.

Por otro lado, estas salen con contenidos de sangre y despojos de carne, que son vertidas al sistema de alcantarillado sin darles ningún tratamiento ocasionando los siguientes problemas: Disminución de la concentración de oxígeno en la masa de agua, desaparición de especies acuáticas, eutrofización de las masas de agua, aumento de la turbidez, reducción de la actividad fotosintética y la producción de sustancias tóxicas (como H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> y NO<sub>2</sub>).

#### **b) Generación de residuos sólidos**

En un matadero los principales residuos que se genera en el desarrollo de sus actividades son los siguientes: Estiércol, contenido ruminal, sangre, huesos, pelo, cuernos, aguas residuales, etc.

#### **c) Generación de olores**

Montenegro (2015), citado por Valladares (2016, p. 29) destaca que los olores podrían ser el único problema de contaminación del aire en el matadero. Debido a que estos se generan al descomponerse la materia orgánica presente en los mataderos; además también se generan en los procesos de incineración de restos de animales enfermos y partes no aprovechables debido a que estos también generan emisiones de gases contaminantes.



#### **d) Afectación a la salud de trabajadores y población**

Las enfermedades causadas por agentes biológicos en mataderos son las mencionadas en la Tabla 1.

Tabla 1

##### *Enfermedades originadas por agentes biológicos en los mataderos*

<b>Enfermedad</b>	<b>Modos de transmisión</b>
Carbunco o antrax	Esta se trasmite cuando la persona está en contacto directo con el animal enfermo, con elementos contaminados y por inhalación de esporas.
Tétanos	Esta se trasmite cuando la persona que manipula la carne de un animal enfermo tiene heridas en su piel.
Leptospirosis	Se trasmite mediante el contacto de heridas o mucosas con orina o tejidos contaminados procedentes de fluidos contaminados.
Listeriosis	Esta enfermedad es transmitida mediante el contacto con tejidos o elementos contaminados.
Fiebre del valle Rift	Enfermedad transmitida por contacto directo o indirecto con sangre y tejidos de animales infectados.
Fiebre hemorrágica de Crimea/Congo	Transmitida por contacto directo o indirecto con sangre, tejidos o animales infectados.
Ectima contagioso	Se trasmite a través de pequeñas heridas en la piel al manipular animales, tejidos o elementos contaminados.

*Fuente:* Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo ([INSHT-ESPAÑA], 2007).

#### **1.2.2.3. Métodos de tratamiento de los residuos del matadero**

Según Tribaldos y Gigena (1998), citados por Chinchay y Duque (2008, p. 62) afirman que el estiércol y el contenido ruminal son grandes contaminantes, esto debido a que contienen materia orgánica, microorganismos y nutrientes en su composición, que provoca la disminución del oxígeno disponible y el incremento del contenido de amonio en el agua, ocasionando la muerte de los seres vivos acuáticos y además es una grave amenaza a la vida

terrestre, debido a que esta es consumida por personas, animales y plantas. También destacan que una de las mejores formas de darle un aprovechamiento al estiércol y a la vez mitigar la contaminación es la de diversificar su utilidad mediante el uso de alternativas y tecnologías para la obtención de abonos orgánicos, tales como los mencionados a continuación: Biodigestores, compost, lombricomposte, *bocashi*, etc.

Cabe resaltar que estos residuos tales como el contenido ruminal, estiércol y la sangre contienen nutrientes de gran importancia para ser aprovechados, a continuación, se muestran los mismos en la Tabla 2.

Tabla 2

*Análisis químico de los residuos (contenido ruminal, estiércol y sangre bovina)*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido ruminal</b>	<b>Estiércol</b>	<b>Sangre</b>
Materia Orgánica	%	90.4	80	96.5
Carbono	%	52.6	46.5	56.1
Nitrógeno Total	%	2.41	1.73	11.1
Humedad	%	85.7	86.1	79.3

*Fuente:* Villagómez (2014).

Paschoal (1994), citado por Restrepo (2007) “Manifiesta que un material rico en carbono es aquel cuya relación carbono-nitrógeno es mayor a treinta y el material rico en nitrógeno tiene una relación carbono-nitrógeno menor a treinta”.

Tabla 3

*Relación carbono-nitrógeno de los residuos de un matadero*

<b>Residuo</b>	<b>Relación carbono-nitrógeno</b>	<b>Riqueza del material</b>
Contenido ruminal	21.83	Rico en nitrógeno
Estiércol	26.88	Rico en nitrógeno
Sangre	5.05	Rico en nitrógeno

*Fuente:* Villagómez (2014).

### **1.2.3. *Bocashi***

Existen varias definiciones del *bocashi* entre algunos más importantes tenemos:

Soto (2004), citado por Ortega (2012, p. 10) define al *bocashi* como “Todo material de origen animal o vegetal que se utiliza principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y de nutriente”.

Gómez y Tovar (2008), citado por De Lira (2013, p. 44) define al *bocashi* como “una palabra de origen japonés, la misma que significa “materia orgánica fermentada”, aunque en la mayoría de las ocasiones la elaboración de este abono se produce en un proceso aeróbico y no por vía de fermentación”.

Restrepo (1996), citado por Castillo (2013), afirma que “El *bocashi* es considerado como una receta japonesa basada principalmente en volteos frecuentes del mismo y temperaturas por debajo de los 45-55 °C, hasta que la actividad microbiana la reduce al disminuir la humedad del material”.

#### **1.2.3.1. Características del *bocashi***

Gómez y Tovar (2008), citado por Villagómez (2014) destacan las siguientes características del *bocashi*:

- El *bocashi* comparado con el compost, pasa por un proceso de descomposición más acelerado, sumándole a ello los volteos frecuentes. Mediante esto se obtiene un producto con mayor rapidez.
- Según Villagómez (2014) afirma que el *bocashi* estará listo entre los 12-15 días, cuando el mismo presente las siguientes características: olor dulce, color tierra y la temperatura sea igual a la temperatura del ambiente.
- Para su elaboración se utiliza una gran variedad de materiales orgánicos de animales y vegetales.
- En su preparación se realizan volteos frecuentes, debido a que tiene un proceso aeróbico.
- En el proceso de elaboración del *bocashi*, la temperatura alcanza de 40 a 50 °C.
- El producto final que se obtiene es materia orgánica en descomposición.

### **1.2.3.2. Ventajas y desventajas del *bocashi***

Alvear (2007), citado por Ortega (2012), considera las siguientes ventajas:

- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades. No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto.
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.

Villagómez (2014) destaca las siguientes desventajas:

En el proceso de elaboración del *bocashi* sino se realiza de manera adecuada, puede llegarse a presentar algunos microorganismos patogénicos y malos insectos. Además de generar olores fétidos y el agotamiento del nitrógeno del abono.

### **1.2.3.3. Beneficios del uso del *bocashi***

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2011) destaca los siguientes:

- Bajos costos de producción, debido a que los precios de un fertilizante son elevados a comparación del costo del *bocashi*. Mejorando así la rentabilidad de los cultivos.
- Reduce la utilización de abonos químicos, mitigando así la contaminación de suelo, aire y agua.
- Con su utilización se contribuye a la conservación del suelo, mayor captación de agua de lluvia, disminuye la temperatura y a la vez se protege la biodiversidad, contribuyendo así a la protección ambiental.
- El uso del *bocashi* disminuye la acidez de los suelos en los cultivos.

- Si la elaboración del *bocashi* es aplicado dentro del rubro de la agricultura orgánica, se pueden lograr mejorar los precios de los productos en el mercado.

#### 1.2.3.4. Diferencias entre el *bocashi* y el compost

En la Tabla 4 se presentan las diferencias entre el *bocashi* y el compost.

Tabla 4

#### *Diferencia entre el bocashi y el compost*

<b>Características</b>	<b>Compost</b>	<b><i>bocashi</i></b>
Producto terminado	Materia orgánica totalmente descompuesta.	Materia orgánica a medio descomponer.
Temperaturas	Entre 65 a 70 °C	Entre 45 a 50 °C
Humedad	60 por ciento durante todo el proceso.	La humedad inicial es de 60 por ciento, luego desciende rápidamente.
Frecuencia de volteo	Se realiza cuando la temperatura sube mucho.	Una o dos veces al día.
Duración del proceso	De 1 a 2 meses	De 1 a 2 semanas

*Fuente:* Meléndez y Soto (2000).

#### 1.2.3.5. Componentes a utilizar para elaborar *bocashi*

Restrepo (2009) precisa que “No existe una fórmula única para la elaboración del *bocashi*, la composición de este abono se ajustará a las condiciones y materiales existentes en las comunidades.”

#### 1.2.3.6. Función de cada componente en el abono tipo *bocashi*

- Sangre bovina:** “Este insumo contienen proteínas por lo que resulta fundamental transformarla en harina de sangre y a la vez utilizarla como un insumo para la elaboración de abonos orgánicos” (Hómez, 1998).

- b) Contenido ruminal:** “Este posee un alto contenido de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal. Durante este proceso el contenido ruminal se descompone hasta llegar a un producto que aporta elevada materia orgánica que permite el crecimiento de diversos microorganismos” (Villagómez, 2014, p. 38).
- c) Estiércol bovino:** “Una de las principales funciones que aporta el estiércol es la de mejorar las características del suelo. Algunos de los nutrientes que proporciona al suelo son los siguientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, y Boro” (Irías, 2004, p. 5). Según Hómez (1998) citado por Villagómez (2014, p. 77) precisa que el estiércol bovino expuesto al aire libre en 2 o 3 días en el sol puede perder el cincuenta por ciento de nitrógeno y por las lluvias puede perder en poco tiempo gran cantidad de nitrógeno y potasio.
- d) Melaza de caña:** “Durante el proceso de elaboración de abonos orgánicos, la melaza resulta ser la principal fuente energética que permite la multiplicación de los microorganismos presentes; además es una fuente rica en potasio, calcio, fósforo, magnesio, boro, zinc, manganeso y hierro” (FAO, 2011, p. 5).
- e) Cascarilla de arroz:** Este ingrediente permite mejorar las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilita la aireación en el proceso de elaboración del abono, permite la absorción de la humedad y además funciona como un filtrado de nutrientes, el incremento de la actividad microbiológica del suelo al mismo tiempo que permite el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. También es una fuente rica en sílice, esto permite que los vegetales sean más resistentes a los ataques de insectos y microorganismos patógenos. Así mismo también precisa que la cascarilla de arroz en un largo plazo, esta se puede convertir en una fuente de humus (FAO, 2011, p. 5).
- f) Tierra de bosque y el líquido inoculador:** “Estos dos insumos constituyentes del abono resultan ser la principal fuente que permiten la inoculación microbiológica para la elaboración de abono orgánico fermentado. Además, desempeñan la función de arranque o el inicio de la fermentación” (Villagómez, 2014).
- g) El agua:** “Permite que la mezcla sea más homogénea con todos los ingredientes que se utilicen en la elaboración del abono” (Irías, 2004, p. 6).

**h) Cal agrícola:** “La función que cumple este insumo es la de reducir la acidez durante el proceso de obtención del *bocashi*” (Irías, 2004, p. 7).

#### **1.2.3.7. Factores que intervienen en la elaboración de *bocashi***

Gómez y Tovar (2008), citados por Villagómez (2014, p. 40-41), mencionan los siguientes factores:

- Temperatura: Debe ser controlada diariamente con la utilización de un termómetro. También precisan que no es recomendable que la temperatura sobrepase los 50 °C y al finalizar el proceso de obtención del abono tiene que tener una temperatura igual a la del ambiente. Por otro lado, recomienda que para la elaboración del *bocashi* es recomendable que las pilas tengan una altura máxima de 50 cm, con la finalidad de que evite el aumento de temperatura a medida que se van descomponiendo los insumos orgánicos la altura va disminuyendo hasta 20 cm.
- La humedad inicial es de 60 por ciento aproximadamente, pero desciende rápidamente a un 30 por ciento conforme se van descomponiendo los insumos.
- El pH: Según la FAO (2011) indica que para la elaboración de abono *bocashi*, es recomendable que el pH oscile entre un 6 y un 7.5, debido a que si se presentan valores extremos inhiben la actividad microbiológica principalmente durante el proceso de la degradación de los ingredientes orgánicos. Hay que tener en cuenta que al inicio de la fermentación los valores del pH son bajos, pero con la evolución de la degradación se va auto-corrigiendo.
- El tiempo de descomposición de los ingredientes orgánicos del abono son descompuestos en un periodo de diez a quince días.

### 1.2.3.8. Dosis a utilizar del *bocashi* en los cultivos

La FAO (2011) recomienda lo siguiente:

- La aplicación para terrenos en proceso de fertilización orgánica se aplicará cuatro libras de *bocashi* por cada metro cuadrado de terreno. Esta aplicación debe realizarse previo a la siembra unos 15 días, el trasplante o en el desarrollo del cultivo.
- Para el caso de los terrenos en los que nunca se aplicado este abono, la cantidad que se aplicará será mayor a 10 libras por metro cuadrado aproximadamente.
- Para cultivos como granos básicos, yuca, caña y otros será necesaria una segunda aplicación, entre quince y veinticinco días del cultivo, en cantidades de dos libras por metro cuadrado.
- En caso de cultivos de ciclo largo como el caso de los frutales, se realizará una aplicación de una libra al momento de la siembra y tres aplicaciones de una libra por año, esta dosis se utilizará durante el período de crecimiento.
- Para cultivos de hortalizas se realizará una sola aplicación de cuatro libras por metro cuadrado, esto se realizará quince días antes de la siembra o el trasplante del cultivo.

Cabe resaltar que según Bertolí, Ramos y Terry (2015, p. 20) afirman que durante la aplicación de *bocashi* se debe tener en cuenta de que no quede en contacto directo con la raíz o el tallo de las plantas, debido a que si sucede esto puede causarles quemaduras (debe quedar entre 10 a 15 cm del tallo y mezclado con el suelo). Por otro lado, también indica que para la utilización del *bocashi*, debe realizarse acompañado de obras que tienen por finalidad la conservación de suelos (terrazas individuales, barreras vivas y muertas, acequias de ladera, entre otras) con el fin de evitar que el agua de las lluvias arrastre el abono.



#### **1.2.4. Tipos de impactos ambientales**

Según Conesa (1993, p. 11-22) destaca los siguientes impactos ambientales:

##### **a) Por la variación de la calidad ambiental**

###### **– Impacto positivo**

Es aquel impacto que genera ya sea beneficio ambiental o social.

###### **– Impacto negativo**

Es aquel que genera efectos negativos al ambiente o las personas.

##### **b) Por la intensidad**

###### **– Impacto notable o muy alto**

Es aquel impacto que como consecuencias produce la alteración del ambiente. En el caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.

###### **– Impacto mínimo**

Este impacto produce como consecuencia una destrucción mínima del factor ambiental.

##### **c) Por la extensión**

###### **– Impacto puntual**

Es un tipo de impacto en el que la acción impactante causa un efecto muy localizado.

###### **– Impacto extenso**

Es aquel impacto que causa un efecto que se detecta en una gran parte del ambiente.

###### **– Impacto total**

Es aquel que genera un efecto que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno del área considerada.

**d) Por su persistencia**

– **Impacto temporal**

Es aquel en el que el efecto produce una modificación que no permanece en el tiempo. Es decir el efecto de este impacto tiene una duración entre 1 a 3 años.

– **Impacto permanente**

Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo y que supone una modificación, indefinida en el tiempo, de los factores ambientales, de las relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar. Es considerado permanente un impacto, cuando este tiene una duración de manifestación del efecto, superior a 10 años (por ejemplo, construcción de carreteras).

**e) Por su capacidad de recuperación**

– **Impacto irrecuperable**

Es aquel en el que la alteración que provoca al ambiente es imposible de reparar, este es producido tanto por la acción natural o por la humana. Todas las obras en las que interviene el cemento o el hormigón son, en general, irrecuperables.

– **Impacto irreversible**

Este impacto supone la imposibilidad o dificultad extrema de regresar, por medios naturales, a la situación anterior. Presentan impacto irreversible las zonas que se van degradando hasta entrar en proceso de desertización irreversible.

– **Impacto reversible**

Es aquel impacto en el que la modificación puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, esto debido al funcionamiento de los procesos naturales ecológica y de los mecanismos de autodepuración del ambiente.

– **Impacto mitigable**

Es aquel en el que los efectos pueden disminuirse de una manera evidente, mediante la aplicación de medidas correctoras.

- **Impacto recuperable**

Es aquel en el que la modificación puede erradicarse por la acción humana, estableciendo las apropiadas medidas correctoras.

**f) Por la interrelación de acciones y/o efectos**

- **Impacto simple**

Aquel en el que el efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental.

- **Impacto acumulativo**

Aquel impacto que al extenderse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

- **Impacto sinérgico**

Aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos impactos. Este es producido por varias acciones que afectan a varios factores ambientales en el tiempo.

**g) Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras**

- **Impacto ambiental crítico**

Con este impacto se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación e incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras.

- **Impacto ambiental severo**

En el que la reparación de las condiciones del ambiente exige la aplicación de medidas correctoras o preventivas y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación requiere de un periodo de tiempo amplio.

– **Impacto ambiental moderado**

Aquel en el que la reparación no requiere de prácticas correctoras o preventivas intensivas y en el que el retorno al estado inicial del ambiente no requiere un largo periodo de tiempo.

**1.2.5. Método de Vicente Conesa**

Este método de Conesa fue creado en el año 1997, el cual está basado en el método de la matriz causa - efecto. Involucrando los métodos de la matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus.

**1.2.5.1. Matriz de Leopold**

Esta matriz fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. La misma está conformada por un cuadro de doble entrada en el que se coloca como filas los factores ambientales que pueden resultar ser afectados y como columnas las acciones que serán causa de los posibles impactos.

La forma más eficaz de usar la matriz requiere llevar cabo las siguientes fases:

- Identificar las acciones implicadas significativamente en cada proyecto o actividad.
- Señalar las casillas que signifiquen una interacción importante (impacto) con los factores del medio. Puede señalarse si la interacción es duradera durante todo el proceso de desarrollo de la acción.
- Intentar evaluar cuantitativamente la magnitud de los impactos previstos. Usar una escala de fácil interpretación.

**1.2.5.2. Método Battelle – Columbus**

Este fue elaborado para la planificación del recurso hídrico en Estados Unidos, al aplicarlos a otros proyectos sigue la metodología, pero hay que tener en cuenta los valores y en algunos casos modificar sus componentes.

Se puede usar con dos fines:

- Medir el impacto ambiental sobre el medio de diferentes proyectos de uso de recursos hídricos.
- Elaborar proyectos a medio y largo plazo con el mínimo impacto ambiental posible.

### **1.2.5.3. Acciones susceptibles de producir impactos ambientales**

“Se define como acción a las actividades y operaciones, a partir de las cuales se podrían generar posibles impactos” (Conesa, 1993).

Conesa destaca las siguientes:

- a) Acciones que alteran el uso del suelo:
  - Se da por nuevas ocupaciones que se le realice al suelo.
  - También por el desplazamiento de población.
- b) Acciones que implican emisión de contaminantes:
  - Atmósfera.
  - Agua.
  - Residuos sólido
- c) Acciones que causan la sobreexplotación de recursos naturales.
- d) Acciones que intervienen sobre el medio biótico:
  - Emigración, disminución y aniquilación
- e) Acciones que implican deterioro del paisaje.
- f) Acciones que provocan la alteración del entorno social, económico y cultural.

### **1.2.5.4. Factores ambientales susceptibles de recibir impactos**

“El ambiente, está compuesto por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico, socio económico, cultural y subsistemas (medio inerte, biótico y perceptual)” (Conesa, 1993).

Conesa define a los factores ambientales como “El conjunto de componentes del ambiente físico, biológico y social, susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones dadas.

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del ambiente que pueden ser afectados por las acciones impactantes del proyecto.

**Para su definición, deben aplicarse los siguientes criterios:**

- Ser representativos del área afectada y del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el ambiente.
- Ser portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser preciso.
- Que sea de fácil cuantificación, ya que muchos de ellos serán intangibles y se tendrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Tabla 5

*Componentes ambientales*

<b>Sistema</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Componente ambiental</b>
	Medio Inerte	Aire Tierra y suelo
Medio Físico	Medio Biótico	Agua Flora Fauna
Medio Socio-Económico	Medio Perceptual	Unidades de paisaje
	Medio Socio-Cultural	Usos del territorio, Cultural, Infraestructura, Humanos y estética.
	Medio económico	Economía Población

*Fuente:* Conesa (1993).

## **1.2.6. Marco legal**

### **1.2.6.1. Normativa ambiental competente**

#### **a) Constitución Política del Perú (1993)**

En el Artículo 2° inciso 22 de la constitución política del Perú en concordancia con el Art. 1° de la Ley General del Ambiente N° 28611, precisa que toda persona tiene derecho: “A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de su vida”.

#### **b) Ley General del Ambiente N° 28611 (2005)**

Artículo 119°. - Del manejo de los residuos sólidos

119.1 La gestión de los residuos sólidos ya sea de origen doméstico, comercial o aquellos residuos que presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales.

119.2 Para la gestión de residuos sólidos distintos a los de origen doméstico y comercial son de responsabilidad de la persona que los generó hasta su adecuada disposición final, bajo el marco normativo de control y supervisión de las autoridades competentes.

#### **c) Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos**

Artículo 6.- Competencia de las autoridades sectoriales

Los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o de instalaciones especiales para su manejo y gestión de dichas actividades, son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondientes.

#### **d) Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades**

En el Artículo 80 de saneamiento, salubridad y salud, destaca que las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:

- Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.
- Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes al ambiente.

#### **1.2.6.2. Normativa de mataderos**

##### **a) Decreto Supremo N° 015-2012-AG, Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto**

En el artículo 32 de la instrumentaria del personal, precisa que toda persona del matadero, en las áreas que se requiera y según lo determina el SENASA, debe contar con uniforme de color claro, protector del cabello, mascarilla, guantes y botas.

Por otro lado en el Apéndice N° 2 del reglamento antes mencionado, resalta que todas las áreas donde se trabaja con agua, deben disponer de un sistema de canaletas de desagüe provistos de rejillas y trampas. También precisa que los drenajes deben ser independiente y tener diámetro suficiente para evitar estancamientos y que estos drenajes no se conectaran con líneas regulares del establecimiento ni de servicios higiénicos. Así mismo precisa que cada drenaje del piso, incluyendo los utilizados para la sangre debe tener una trampa y que las líneas de drenaje deben estar ventiladas apropiadamente, comunicadas con el exterior y equipadas con malla metálica para el control de roedores, sin embargo, las líneas del drenaje de los servicios higiénicos no deben conectarse con otras líneas de canaletas de desagüe.

Es obligatorio que el matadero cuente con un sistema de tratamiento de efluentes apropiado y suficiente para tratar todo el volumen que genera la máxima capacidad de carga; el efluente resultante solo será evacuando al colector público previo tratamiento según la normativa vigente al respecto.

En el Apéndice N° 3, precisa que, dentro de la zona de residuos sólidos, el matadero debe contar con un estercolero y depósito de basura, ubicados lejos de las zonas destinadas al proceso de faenado y deben estar protegidos contra los insectos, roedores y la emanación de olores. Si por razón de la localización de un matadero no es posible disponer de sistema de recolección de basura, deberá proveerse un medio propio para su disposición sanitaria final.



En la zona de *rendering*, destaca que, concluida la jornada diaria, los comisos y despojos podrán ser procesados en la zona de *rendering* o destinados a un establecimiento de procesamiento autorizado por el SENASA, de lo contrario deben ser conservados en una zona separada del área de faenado y destinados diariamente al relleno sanitario.

Según el Decreto Supremo N° 015-2012-AG, “define a *rendering* como un proceso que consiste en la trituración y molienda de los despojos no comestibles de los animales, en seguida del tratamiento y termino para reducir el contenido de humedad y disminuir la carga bacteriana”.

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente experimento se realizó en el distrito Chulucanas, provincia Morropón, departamento de Piura, Perú. La misma que se encuentra a una Altitud de 92 m.s.n.m., Latitud sur: 05°05'49", Longitud oeste: 80°58'15", con una superficie territorial de: 1,780 km<sup>2</sup>. En esta predomina una temperatura promedio de 29 °C.

El área en la cual se realizó el *bocashi* se ubicó en el casco urbano de la ciudad específicamente en la calle Arequipa N° 349 y tuvo una extensión de 9.75 m<sup>2</sup>. La misma que es de propiedad privada.

#### UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DE CAMPO

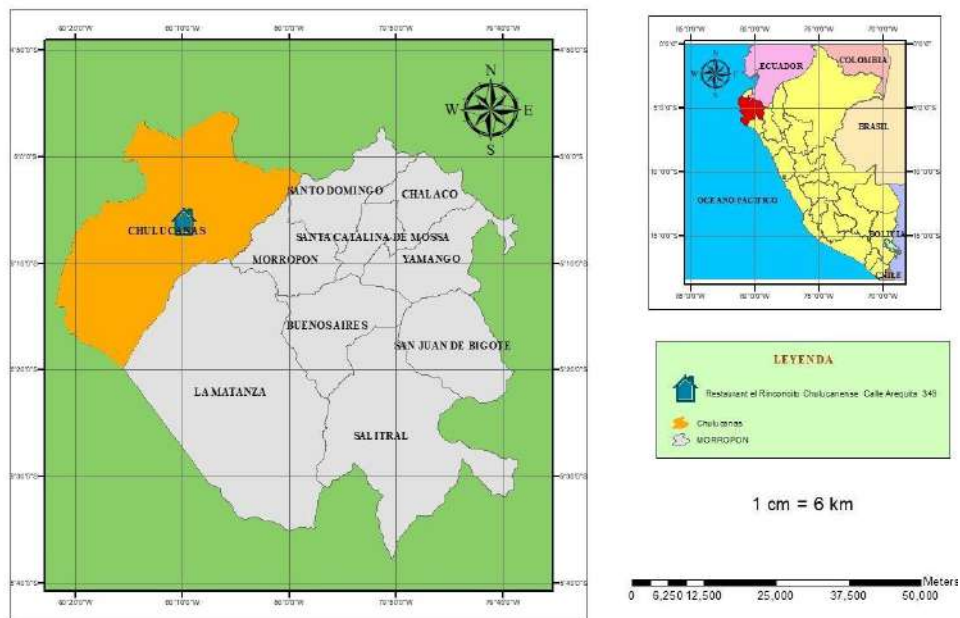


Figura 1 . Ubicación de la ciudad de Chulucanas y el área experimental  
Fuente: Elaboración propia

## 2.2. INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS

En la Tabla 6, 7, 8 y 9 se muestran los insumos, materiales, equipos y los EPP (equipos de protección personal), respectivamente, utilizados en diversas actividades que se llevaron a cabo en la elaboración del *bocashi* de las tres réplicas del tratamiento.

Tabla 6

### *Insumos para elaborar el bocashi*

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Contenido ruminal	39	kg
Sangre líquida	45	kg
Estiércol	9	kg
Cascarilla de arroz	36	kg
Residuos de mercado	36	kg
Tierra negra	15	kg
Agua	45	L
Melaza	1.5	L
Cal viva	3	kg
Cal agrícola	1	kg
Levadura		kg

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 7

### *Materiales*

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad o marca</b>
Plástico negro	1	De 10 m de largo por 2 de ancho
Baldes de plástico	7	2 de 20 L, 2 de 50 L y 2 de 45 L
Sacos de polietileno	5	De 50 kg
Balde blanco transparente	1	20 L
Pala cuchara	1	De 70 cm y marca Tramontina
Olla de aluminio	1	20 L
Cocina de gas	1	WFX56EG

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 8

*Equipos*

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>
Balanza Electrónica Colgante 40 kg Romana de 25 kg	1	Henkel Portátil
Computadora	1	Pocket
pH Metro Digital	1	Samsung
Higrómetro Termómetro Industrial	1	Hanna
Digital con Sonda		Genérico modelo CEM DT 615
Cámara fotográfica	1	Canon

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 9

*Equipos de protección personal y materiales para la toma de muestras del bocashi*

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>
Guantes	20 pares
Botas de jebe	2 pares
Tapaboca	20 unidades
Bolsas de plástico para la recolección de muestras	3 de 2 kg

*Fuente:* Elaboración propia.

## **2.3. PROCEDIMIENTO**

### **2.3.1. Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas**

Previo al pesado de los residuos, se determinó el número de bovinos que sacrifican diariamente, esto se logró realizando visitas diarias al matadero de Chulucanas de 2 p.m. a 6 p.m. Horario en el que se realiza el sacrificio de bovinos.

#### **a) Determinación de la cantidad de estiércol**

En el matadero de Chulucanas, este es el residuo que menos se genera, debido a que los animales solo permanecen de 12 a 24 horas en el corral antes del sacrificio. Para estimar la cantidad de estiércol de cada bovino, se realizó el seguimiento a cada bovino que ingresaba al matadero hasta antes del sacrificio del mismo, el siguiente día después de su ingreso al

matadero se recolectó las heces de cada bovino y en seguida fue pesado el mismo utilizando una balanza romana de 25 kg de capacidad.

#### **b) Determinación de la cantidad de sangre**

Al momento del desangrado del animal, se recolectó la sangre colocando un recipiente pequeño en la emanación sanguínea, una vez que estaba lleno se iba colocando la sangre en un balde blanco transparente de 16 litros milimetrado para poder medir cuánto de sangre expulsaba cada res sacrificada, pero el peso no era exacto, ya que el desangrado se realiza en el piso y no permitía recolectarla al cien por ciento.

#### **c) Determinación de la cantidad de contenido ruminal del bovino**

Al momento del lavado de las vísceras blancas se fue recolectando el contenido ruminal procedente de cada bovino sacrificado y fue colocado en depósitos, para posteriormente realizar su respectivo peso utilizando una balanza romana de 25 kg de capacidad.

### **2.3.2. Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del mercado de Chulucanas**

Para estimar la cantidad de residuos orgánicos que se genera en el mercado, se realizó visitas diarias de 8 a.m. a 5 p.m., con la finalidad de conocer la realidad respecto al tema de residuos, mediante esto se constató que los comerciantes al promediar las 2 p.m. arrojan sus residuos en la parte externa del mercado; por otro lado los trabajadores de la municipalidad al promediar las 4 p.m. realizan la limpieza de las instalaciones interiores del mercado y los residuos también los arrojan en la misma área exterior de este establecimiento, por tal motivo se estimó la cantidad de residuos orgánicos que existían en esta área, pero previo a ello se clasificó los residuos, para posteriormente pesar los residuos orgánicos utilizando una balanza romana de 25 kg de capacidad.

### **2.3.3. Descripción de la identificación de los impactos ambientales negativos de los residuos del matadero y mercado de Chulucanas**

Previo a la elaboración de la matriz de identificación de impactos ambientales generados por los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas, se realizó la

identificación de acciones impactantes y los factores impactados en cada sector, posteriormente se procedió adecuar dos cuadros (matrices) de doble entrada donde aparecen las acciones impactantes en las columnas y en las filas los factores ambientales impactados, uno para los residuos del matadero y uno para los del mercado de Chulucanas, los mismos que se utilizaron para la identificación de impactos en cada sector.

#### 2.3.4. Descripción de la valoración de los impactos ambientales de los residuos del matadero y mercado de Chulucanas

En la valoración de los impactos ambientales, se elaboró la matriz de importancia y magnitud, donde los atributos de evaluación, valoración o calificación en base a un número que se indica en la casilla de cada celda de la matriz, que cruza la actividad con el factor ambiental que se estima serán afectados. Al final de las casillas de evaluación se consigna el valor final que responde a la fórmula de valoración.

Para realizar la respectiva valoración y calificación de impactos en cada sector se utilizó la Tabla 10 y 11 que se muestran a continuación.

Tabla 10

*Tipos de impactos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada*

<b>POR VARIACIÓN EN CALIDAD</b>		<b>INTENSIDAD (IN)</b>	
Impacto positivo	+	Baja	1
Impacto negativo	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b> (Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	

Fuente: Conesa (1993).

Tabla 10

*Tipos de impactos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada (continuación)*

Recuperable de manera inmediata	1	Simple Acumulativo	1
Recuperable a medio plazo	2		4
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
<b>EFEECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto)		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo Periódico Continuo.	1
Directo	4		2 4
<b>IMPORTANCIA (I)</b> ( I ) = ±(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)			

Fuente: Conesa (1993).

Tabla 11

*Calificación de la importancia de los impactos*

Importancia	Rango del índice de impacto	Calificación	
		Impacto negativo	Impacto positivo
Valores obtenidos en la calificación	<25	Irrelevante	Leve
	25 - 50	Moderado	Moderado
	50-75	Severo	Alto
	>75	Crítico	Muy alto







Fuente: Conesa (1993).

### 2.3.5. Diseño del procedimiento para elaborar el *bocashi*

Para diseñar un procedimiento más sistematizado, se elaboró el diagrama de flujo del proceso de elaboración del *bocashi*, para ello se utilizó la simbología indicada en la Tabla 12.

Tabla 12

*Simbología para representar diagramas de flujo de proceso*

Nombre	Símbolo
<b>Almacenamiento:</b> Tanto de materia prima, de productos en proceso o producto terminado.	
<b>Demora:</b> Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botellas en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente.	
<b>Transporte:</b> Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.	
<b>Operación:</b> Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.	
<b>Inspección:</b> Es la acción de controlar que se efectuó correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.	
<b>Operación combinada:</b> Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.	

Fuente: Baca (2001, p. 124-126).

**2.3.5.1. Estructura que contiene el diagrama de flujo del proceso para elaborar el *bocashi***

**a) Conseguir los materiales, equipos e insumos**

Consistió en adquirir cada uno de los materiales y equipos necesarios que se iban a utilizar en el proceso de elaboración del *bocashi* y en el acondicionamiento del área.

**b) Acondicionamiento del área experimental**

Consistió en preparar el área experimental para elaborar el *bocashi* de las tres réplicas del tratamiento, la misma que tuvo una extensión de 9.75 m<sup>2</sup> y fue dividida en tres partes iguales



de forma horizontal para las tres réplicas del tratamiento. Cada réplica tuvo un espacio de 1.5 m de largo x 1.5 m de ancho y la distancia entre ellas fue de 1 m, dando un total de 6.5 m de largo x 1.5 m de ancho, resultando un área total de 9.75 m<sup>2</sup>. El techo del área indicada, se cubrió con plástico negro con el fin de protegerla de los factores ambientales (sol, lluvia y viento).

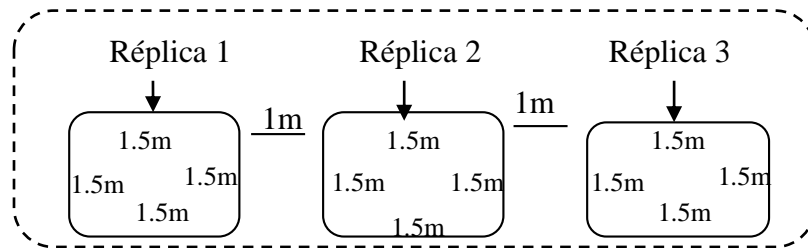


Figura 2. Área que se utilizó para elaborar el *bocashi*.

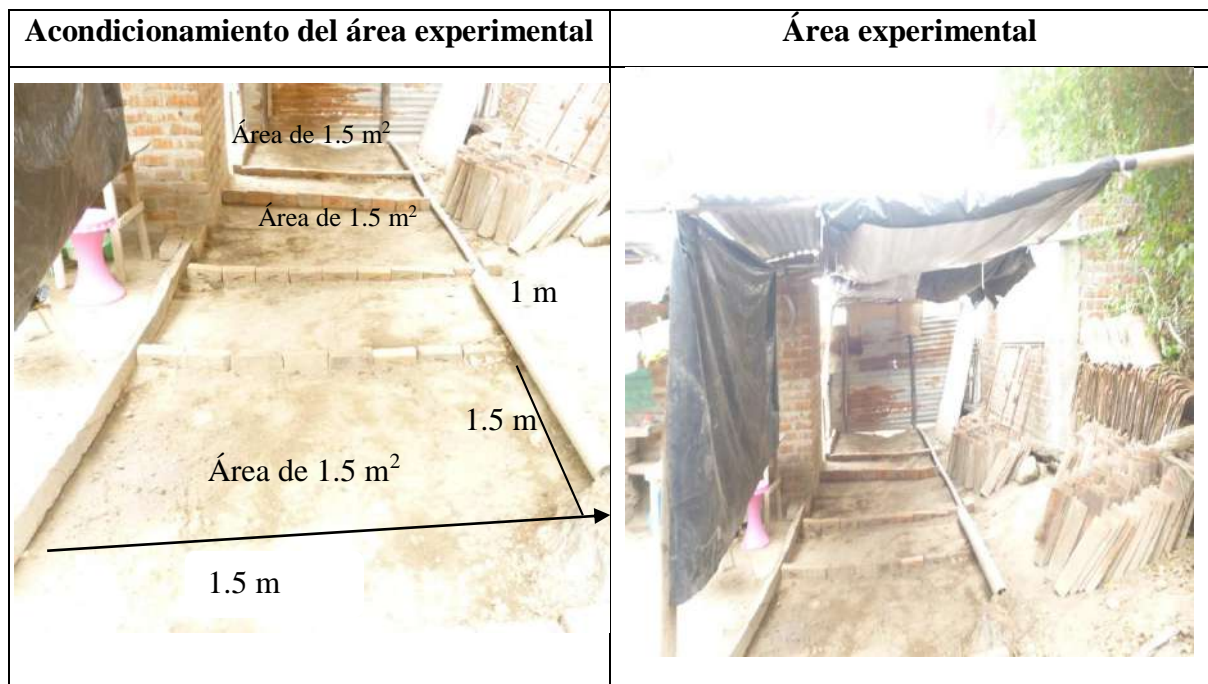


Figura 3. Acondicionamiento del área experimental.

### c) Recolección de insumos

Para la recolección de los insumos necesarios para elaborar el *bocashi* de las tres réplicas del tratamiento, se realizó de la siguiente manera:

- El contenido ruminal fue recolectado en un balde de 45 L, la sangre en uno de 50 L y para el estiércol en un balde de 20 L de capacidad. Estos residuos se obtuvieron del matadero de Chulucanas.
- Los residuos orgánicos (cáscaras de frutas, restos de comida y verduras) fueron recolectados en un balde de 45 L y se consiguieron del mercado de Chulucanas
- Los demás ingredientes se consiguieron en la misma ciudad.

#### **d) Acondicionamiento de algunos insumos**

##### **– Sangre**

Posterior a la recolección de la sangre, ya en el área experimental se le agregó cal viva (óxido de calcio) en uno por ciento con relación al peso total de la sangre, con la finalidad de evitar la descomposición de la sangre y origen de la proliferación de agentes patógenos, ya que si no se maneja bien esto puede conllevar a la obtención de un mal producto y a la contaminación del ambiente cuando se deshidrate la sangre.

Para la deshidratación de 45 L de sangre, esta fue cocida a fuego lento por aproximadamente 15 minutos. Durante este proceso se le realizó una buena y constante agitación, con la finalidad de evitar que se queme el producto. Una vez finalizado este tiempo, se la dejó enfriar en la misma olla, para luego colocarla sobre sacos de polipropileno en áreas ubicadas sobre superficies planas y bajo techo, para lograr una mayor eficiencia en el secado al ambiente.

##### **– Contenido ruminal**

El rumen recolectado fue colocado sobre sacos de polipropileno ubicados en superficies planas y bajo techo, a continuación, al material húmedo se le agregó cuatro por ciento de cal agrícola (carbonato de calcio) con relación al peso total del contenido ruminal, con la finalidad de prevenir la descomposición y la proliferación de malos olores. Este estuvo listo para utilizarlo como insumo en la elaboración de *bocashi* cuando tuvo una humedad menor o igual a 25 por ciento, esta fue medida con la utilización de un Higrómetro Termómetro Industrial Digital con Sonda.

– **Estiércol**

Para la presente investigación se recolectó estiércol fresco y fue colocado bajo sombra en sacos de polipropileno hasta el momento de elaborar el *bocashi*.

– **Residuos de mercado**

Consistió en la reducción del tamaño de los residuos orgánicos del mercado (cáscaras de fruta, tubérculos malogrados, restos de comida y verduras), con la finalidad de que se descompongan con mayor rapidez.

e) **Pesado de los insumos**

Consistió en pesar cada uno de los insumos necesarios para formar las tres pilas de las réplicas del tratamiento, cada una estuvo constituida por 50 kg de insumos orgánicos y cada réplica tuvo un área de 2.25 m<sup>2</sup>.

f) **Preparación del líquido inoculador**

Se utilizó un balde blanco transparente de 20 L, en el mismo se mezcló 15 L de agua + 1.5 L de melaza + 200 g de levadura, luego se movió de 5 a 10 minutos, al finalizar este tiempo la mezcla estuvo lista para su uso. Esta composición y preparación fue para inocular una pila, para las otras dos se siguió el mismo procedimiento.

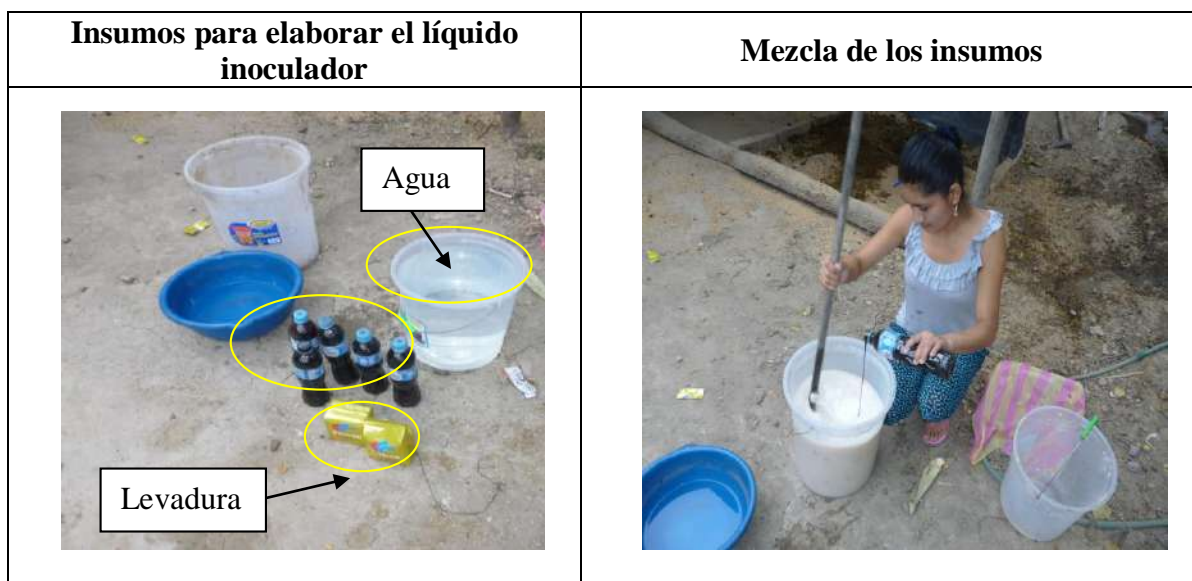


Figura 4. Preparación del líquido inoculador.

### g) Proceso de mezclado

Los insumos pesados anteriormente para cada pila, fueron mezclados hasta obtener una mezcla lo más homogénea posible mientras se inoculaba con el líquido inoculador, en su respectiva área para cada réplica. Cada una tuvo una altura de 50 cm y un peso de 50 kg.



Figura 5. Mezclado de los insumos y formación de las pilas.

### h) Registro de humedad de la mezcla

Durante el proceso de mezclado de los insumos y la inoculación con el líquido inoculador, se midió que la humedad que oscile entre 50 a 60 por ciento. La medición se logró haciendo uso de un Higrómetro Termómetro Industrial Digital con Sonda, con precisión del cinco por ciento. Este rango de humedad es aplicado para los primeros días del proceso para los posteriores la humedad va disminuyendo.





Figura 6. Registro de la humedad de la mezcla.

### i) Volteo del *bocashi*

La frecuencia de volteo de las pilas fue de dos veces diariamente (una a las 12 p.m. y la otra a las 3 p.m.) durante los 15 días que tardó el proceso.



Figura 7. Volteo de las pilas del abono.

### 2.3.6. Analizar las características físicas y químicas del *bocashi* elaborado

Finalizados los 15 días de la biodegradación de los insumos del *bocashi*, se recolectó tres muestras, una de cada réplica y de 2 kg cada una, posteriormente fueron llevadas a analizar

las características físicas (color) y químicas (fósforo total, materia orgánica, nitrógeno total, potasio y carbono) del *bocashi* elaborado al laboratorio de la empresa EQUAS.

## 2.4. DISEÑO ESTADÍSTICO DEL EXPERIMENTO

Para el presente experimento se utilizó un diseño en bloques completamente al Azar con un tratamiento y con tres réplicas conformadas por materiales biodegradables, con la agregación de líquido inoculador a cada pila.

Tabla 13

### *Diseño del experimento*

Tratamiento	Composición	Réplicas		
1	Contenido ruminal (13 kg), sangre seca (5 kg), estiércol (3 kg), cascarilla de arroz (12 kg), residuos de mercado (12 kg) y tierra negra (5 kg); dosis de líquido inoculador (1.5 L de melaza, 15 L de agua y 200 g de levadura).	R1	R 2	R3

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.4.1. Métodos

Los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron:

- Método observacional
- Método de análisis
- Método descriptivo
- Método estadístico

## 2.5. TRATAMIENTO

La presente investigación fue de tipo experimental y el tratamiento que se aplicó fue el siguiente:

Tabla 14

*Tratamiento del experimento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Composición</b>
1	Contenido ruminal (13 kg), sangre seca (5 kg), estiércol (3 kg), cascarilla de arroz (12 kg), residuos de mercado (12 kg) y tierra negra (5 kg); dosis de líquido inoculador (1.5 L de melaza, 15 L de agua y 200 g de levadura).

*Fuente:* Elaboración propia.

## 2.6. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación la unidad experimental fue una pila con tres réplicas del tratamiento.

## 2.7. VARIABLES Y SU MENSURACIÓN

Tabla 15

*Variables e indicadores de la investigación*

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
Dependiente	<i>Bocashi</i>
	Caracterización
	Físicos (pH, T° y humedad), y las químicas (fósforo total, materia orgánica, nitrógeno total, potasio y carbono)
Independientes	Impactos.
	Matriz Leopold para identificar los impactos. Matriz de importancia y magnitud para valorarlos, mediante el uso del procedimiento técnico de Vicente Conesa.
	Cantidad de residuos orgánicos.
	Peso del estiércol, sangre, contenido ruminal bovino y residuos de mercado.

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.7.1. Registro de variables en campo

a) **Temperatura:** Esta fue registrada diariamente durante un periodo de 15 días que duró el proceso de elaboración del *bocashi*, utilizando un Higrómetro Termómetro Industrial Digital con Sonda, con precisión de temperatura de 1 °C.

b) **pH:** Este fue registrado diariamente antes del primer volteo de las pilas durante un periodo de 15 días, para ello se utilizó un pH metro digital marca Hanna con una precisión de  $\pm 0.1$  pH (20 °C/ 680 °F).

c) **Humedad:** Esta medición se realizó durante el proceso de mezclado de los insumos, también durante los 15 días del proceso de elaboración del *bocashi*. Esto se logró utilizando un Higrómetro Termómetro Industrial Digital con Sonda.



Figura 8. Registro de Variables (temperatura, humedad y pH).

### 2.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS

El procesamiento y el análisis de datos se realizaron mediante el programa Microsoft Excel.



## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1. RESULTADOS

#### 3.1.1. Resultados de la estimación de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas

En la Tabla 16, se observa que en el matadero de Chulucanas en promedio se sacrifican 11 bovinos por día.

Tabla 16

*Número de bovinos sacrificados diariamente*

Día	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	19/03/2018-24/03/18	26/03/18-31/03/18	2/04/18-7/04/18	09/04/18-14/04/18
	N° Bovinos	N° Bovinos	N° Bovinos	N° de bovinos
Lunes	12	9	12	9
Martes	9	11	12	8
Miércoles	11	11	9	13
Viernes	12	12	12	12
Sábado	12	12	11	12
Total	56	55	56	54
Promedio	11	11	11	11

*Fuente:* Elaboración propia.

La Tabla 17, muestra el peso de los residuos orgánicos generados por cada res sacrificada en el matadero de Chulucanas. Este pesado de residuos se realizó de 30 bovinos sacrificados, de los cuales se obtuvo que en promedio que se genera 11 L de sangre, 59 kg de contenido ruminal y 2 kg de estiércol por res sacrificada.

Tabla 17

*Peso de residuos de cada bovino (sangre, contenido ruminal y estiércol)*

Bovino	Edad del bovino (años)	Peso del animal (kg)	Peso de los residuos		
			Sangre (L)	Contenido ruminal (kg)	Estiércol (kg)
N°					
V1	3	330	14.5	64.4	2
V2	3	300	11	50	2
V3	3	335	12	73	2
V4	5	300	14	50	2
V5	2	280	10	47	2
V6	3	300	9	54	2
V7	2	290	9	74	2
V8	2	295	10	78	2
V9	6	150	10	60	2
V10	5	171.8	15	50	2
V11	7	240	11	51	2
V12	5	164	16	59	2
V13	5	182	12	45	2
V14	3	215	9	52	2
V15	3	113	7	50	2
V16	7	168	11	46	2
V17	2	112	7	38	2
V18	6	151	10	69	2
V19	8	172	11	54	2
V20	4	168	12	89	2
V21	4	198.2	14	65	2
V22	5	160	9	72	2
V23	6	169.8	12	55	2
V24	4	146.8	8	63	2
V25	3	106.2	12	64	2
V26	5	240	14	53	2
V27	4	228.6	16	63	2
V28	4	190	11	67	2
V29	2	100	6	35	2
V30	4	190.2	14	66	2
TOTAL	125	6166.6	336.5	1756.4	60
Promedio	4	206	11	59	2

Fuente: Elaboración propia.

Sabiendo que en promedio sacrifican 11 reses por día, por lo tanto, por semana sacrifican 55 reses, sin incluir jueves y domingo ya que estos días no sacrifican. Tomando en cuenta lo anterior, la cantidad de residuos orgánicos que se generan en el matadero de Chulucanas por semana se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

*Estimación de la cantidad de residuos orgánicos del matadero de Chulucanas*

<b>Actividad</b>	<b>Residuos generados</b>	<b>Cantidad por semana</b>
Desangrado	Sangre	11 L por res sacrificada 605 L
Lavado de vísceras blancas	Contenido ruminal	59 kg por res sacrificada 3 245 kg
Cuarentena	Estiércol	2 kg por res sacrificada 110 kg

*Fuente:* Elaboración propia.

### **3.1.2. Resultados de la estimación de residuos del mercado de Chulucanas**

En la Tabla 19, se observa la estimación de la cantidad de residuos orgánicos que se generan en el mercado de la ciudad de Chulucanas. En el mismo en promedio se generan 1 904 kg de residuos orgánicos (cáscaras de frutas, vísceras de pescado, tubérculos malogrados, restos de comidas y restos de verduras) por día, de los cuales 849 kg es de vísceras de pescado que se genera diariamente.

Tabla 19

*Estimación de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas*

Días	Peso de los residuos	
	Restos de frutas, comidas, verduras, tubérculos malogrados, etc. (kg)	Vísceras de pescado (kg)
D1 (Viernes)	1 010.5	880
D2 (Sábado)	1 210.0	1 100
D3 (Domingo)	1 218.5	1 100
D4 (Lunes)	997.5	880
D5 (Martes)	977.5	660
D6 (Miércoles)	981.0	660
D7 (Jueves )	991.0	660
TOTAL	7 386	5 940
PROMEDIO	1 055 kg por día	848.57 kg por día

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.1.3. Resultados de la identificación y valoración de impactos de los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas

En la Tabla 20, muestra la identificación de las acciones y factores infectados por los residuos orgánicos del matadero de Chulucanas y en la Tabla 21 muestra la identificación de acciones impactantes y factores impactados por los residuos orgánicos del mercado de la misma ciudad.

En la Tabla 22, muestra la identificación de los impactos ambientales negativos generados por los residuos orgánicos del matadero de Chulucanas. En esta se observa que el mayor número de impactos los recibe el factor ambiental agua, principalmente afectando su calidad y al ecosistema acuático; le sigue el factor aire que recibe impactos negativos de tres acciones impactantes (cuarenta, aturdimiento y la disposición final de los residuos), debido a que en estas se generan emisiones que afectan su calidad. Así mismo se observa que la acción más impactante es el desangrado y degüelle que principalmente afecta al recurso hídrico, le sigue la acción del lavado de vísceras blancas que afecta también al recurso hídrico.

En la Tabla 24, muestra la calificación de los impactos ambientales negativos generados por los residuos orgánicos del matadero de Chulucanas. En este se puede observar el factor

ambiental que resulta ser más afectado es el agua que recibe impactos ambientales negativos moderados (32), le sigue el factor suelo que recibe impactos negativos moderados (28). Así mismo también se puede observar que la acción que genera un impacto mayor es el desangrado y degüelle que genera un impacto severo (63) que principalmente afecta la calidad del agua, le sigue la acción impactante del lavado de vísceras blancas con un impacto ambiental negativo moderado (39), que afecta también al recurso hídrico. Asimismo, se observa que el factor que resulta ser afectado por casi todas las acciones impactantes es el agua.

En la Tabla 25, se visualiza la identificación de impactos ambientales negativos generados por los residuos orgánicos del mercado de Chuluncas, en esta se observa que el factor que recibe el mayor número de impactos negativos es el aire (6) y la acción que genera mayor número impactos negativos (7) es la disposición final de los residuos orgánicos que afecta al aire, suelo, agua subterránea, flora, fauna, unidades paisajísticas y a la población.

En la Tabla 27, muestra la calificación de los impactos ambientales negativos generados por los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas, en este se puede observar que el factor ambiental más afectado es el suelo, el mismo que recibe un impacto ambiental moderado (50) generado por los residuos. También se puede observar que la acción que genera un impacto mayor es la disposición final de los residuos con un impacto moderado (26) que principalmente afecta a la calidad del aire y del suelo, le sigue la acción impactante de venta de pescado y carnes con un impacto negativo moderado (25), que principalmente afecta a los factores ambientales suelo, aire, agua, flora, fauna, unidades paisajísticas y a la población. Asimismo, el factor que resulta ser afectado por todas las acciones impactantes es el aire.

Tabla 20

*Identificación de acciones impactantes y los factores ambientales afectados por los residuos del matadero de Chulucanas*

<b>IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES Y FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS EN EL MATADERO</b>			
<b>Acción impactante</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impactos ambientales</b>
Cuarentena	Generación de estiércol y restos de comidas de los bovinos	Suelo Aire	Compactación del suelo Alteración de la calidad del suelo y aire.
Bañado externo del bovino	Generación de aguas residuales con estiércol. Consumo de agua	Agua	Alteración de la calidad del agua superficial Agotamiento del recurso agua.
Aturdimiento	Generación de ruidos	Aire	Alteración de la calidad del aire
Desangrado y degüelle	Generación de aguas residuales con sangre.	Agua	Alteración de la calidad del agua.
Descuerado	Generación de aguas residuales con sangre y restos de carnes.	Agua	Alteración de la calidad del agua
Eviscerado	Generación de aguas residuales con sangre y restos de carnes	Agua	Alteración de la calidad del agua
Lavado de vísceras blancas	Acumulación de contenido ruminal y generación de malos olores. Utilización de agua. Generación de aguas residuales.	Agua Aire	Alteración de la calidad del agua Alteración de la calidad del aire Agotamiento del recurso agua.
Limpieza de las instalaciones del matadero	Generación de agua residual Uso de agua	Agua	Alteración de la calidad del agua Agotamiento del recurso agua.
Disposición final de los residuos.	Generación de gases y lixiviados por el arrojado de residuos mezclados en el botadero.	Suelo, aire, agua subterránea, flora, fauna y paisaje.	Alteración de la calidad del agua, alteración de la calidad del aire, alteración de la calidad del suelo, destrucción del hábitat de alguna especie vegetal, reducción y migración de especies y posible afectación a la salud de la población adyacente al lugar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

*Identificación de acciones y factores impactados por los residuos del mercado de Chulucanas*

<b>ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR LOS RESIDUOS DEL MERCADO DE CHULUCANAS</b>			
<b>Acción impactante</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>
Venta de pescados y carnes	Generación de residuos, uso de agua, generación de aguas residuales y la emanación de olores por la putrefacción de vísceras de pescado y restos de carnes.	Aire Agua Suelo	Alteración de la calidad del aire, agotamiento y alteración del recurso agua. Alteración de la calidad del suelo.
Venta de verduras	Generación de olores a causa de la acumulación de restos de verduras.	Aire	Alteración de la calidad del aire.
Venta de tubérculos	Generación de olores por la acumulación de tubérculos malogrados.	Aire	Alteración de la calidad del aire.
Venta de fruta	Generación de olores por la descomposición de cáscaras de fruta y frutas malogradas	Aire	Alteración de la calidad del aire.
Restaurantes	Uso de agua, generación de residuos y emanación de olores por la descomposición de residuos orgánicos.	Aire Agua	Alteración de la calidad del aire. Agotamiento del recurso agua.
Juguerías	Generación de residuos y malos olores por la acumulación de estos. Uso de agua	Aire Agua	Alteración de la calidad del aire. Agotamiento del recurso agua.
Disposición final de residuos	Generación de gases contaminantes y lixiviados por la acumulación y putrefacción de residuos orgánicos dispuestos sin ningún tratamiento en el botadero de Chulucanas.	Agua subterránea, suelo y aire Flora Fauna Unidades de paisaje	Alteración del agua subterránea, calidad del suelo, aire. Pérdida de hábitats y especies de flora Emigración de especies Alteración de la belleza paisajística

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 22

Resultados de la identificación de impactos de los residuos orgánicos del matadero de Chulucanas

Factores Ambientales			Acciones antrópicas										Total	
			Acciones impactantes del matadero de Chulucanas.										Total	
Categoría	Componente Ambiental	Impacto ambiental	Cuarentena	Bañado de la res	Aturdimiento	Desangrado y degüelle	Descuerado	Eviscerado y lavado del canal	Lavado de vísceras balacas	Limpieza de las patas de los bovinos	Limpieza de áreas	Disposición final De los residuos	Impactos negativos	
			Subsistema físico	Medio Inerte	Aire y ruido	X		X						
	X				X								2	
Suelo	X											X	2	
Agua	Alteración de calidad del agua superficial			X		X	X	X	X	X	X			7
	Alteración de calidad del agua subterránea												X	1
Medio Biótico	Flora	Destrucción del hábitat de alguna especie vegetal.											X	1
	Fauna	Reducción y migración de especies											X	1
Medio perceptual	Unidades paisajísticas	Alteración de la belleza paisajística										X	1	
Sistema socioeconómico	Poblacional	Población	Riesgo de contraer enfermedades									X	1	
<b>Total</b>			<b>Impactos Negativos</b>										<b>26</b>	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 23

Resultados de la valoración de impactos de los residuos del matadero de Chulucanas

Matriz de valoración de los impactos ambientales de los residuos orgánicos del matadero													
Factor Ambiental	Acción Impactante	ATRIBUTOS DE IMPACTO AMBIENTAL											
		N	3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire y ruido	Cuarentena	-	1	4	2	2	1	2	1	4	1	2	-26
	Aturdimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
	Disposición final de residuos del matadero	-	4	4	2	2	2	4	1	1	2	2	-36
Suelo	Cuarentena	-	1	1	1	2	1	2	1	4	2	1	-19
	Disposición final de residuos del matadero	-	4	4	2	2	2	4	1	1	2	2	-36
Agua superficial y subterránea	Bañado del bovino	-	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-33
	Desangrado y degüelle	-	8	8	4	2	2	4	1	4	2	4	-63
	Descuerado	-	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25
	Eviscerado	-	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25
	Lavado de vísceras blancas	-	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-39
	Limpieza de patas de los bovinos	-	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25
	Limpieza de áreas del matadero	-	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-33
Flora	Disposición final de residuos del matadero	-	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	-16
	Disposición final de residuos del matadero	-	2	2	2	2	2	2	1	1	1	4	-25
Fauna	Disposición final de residuos del matadero	-	2	2	2	2	2	2	1	1	1	4	-25
Unidades paisajísticas	Disposición final de residuos del matadero	-	2	2	2	2	2	2	1	1	1	4	-25
Población	Disposición final de residuos del matadero	-	1	2	1	2	2	4	4	1	2	2	-25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Calificación de los impactos ambientales de los residuos del matadero de Chulucanas

CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL MATADERO												
COMPONENTES		ACCIONES IMPACTANTES										
Factores Ambientales	Cuarentena	Bañado del bovino	Aturdimiento	Desangrado y degüello	Descuerado	Eviscerado	Lavado de vísceras blancas	Lavado de patas	Limpieza de áreas	Disposición final	Valor medio de afectación al factor	
											Valor	significado
Aire y ruido	-26	0	-19	0	0	0	0	0	0	-36	-27	Moderado
Suelo	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	-36	-28	Moderado
Agua	0	-33	0	-63	-25	-25	-39	-25	-33	-16	-32	Moderado
Flora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-25	Moderado
Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-25	Moderado
Unidades paisajísticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-25	Moderado
Población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-25	Moderado
Valor medio de afectación por acción	Valor	-23	-33	-19	-63	-25	-25	-39	-25	-33	27	
	Significado	Irrelevante	Moderado	Irrelevante	Severo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Resultados de la identificación de impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas

<b>MATRIZ DE LEOPOLD DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS DEL MERCADO DE CHULUCANAS</b>											
<b>Acciones Antrópicas</b>				<b>Acciones impactantes</b>						<b>Total</b>	
<b>Factores Ambientales</b>				<b>Venta de pescado y carnes</b>	<b>Venta de tubérculos y verduras</b>	<b>Venta de fruta</b>	<b>Restaurantes</b>	<b>Juguerías ubicadas en el mercado</b>	<b>Disposición final de residuos orgánicos</b>	<b>Impactos Negativos</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Componente ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>									
<b>Subsistema físico</b>	<b>Medio Físico Inerte</b>	Aire	Alteración de la calidad de aire	X	X	X	X	X	X	6	
		Suelo	Alteración de la calidad del suelo.						X	1	
		Agua	Alteración de la calidad del agua subterránea						X	1	
	<b>Medio físico Biótico</b>	Flora	Destrucción del hábitat de alguna especie vegetal.						X	1	
		Fauna	Reducción y migración de especies						X	1	
	<b>Medio físico perceptual</b>	Unidades paisajísticas	Alteración de la belleza paisajística						X	1	
<b>Subsistema socioeconómico</b>	<b>Población</b>	<b>Población</b>	Riesgo de contraer enfermedades						X	1	
<b>Total</b>				<b>Impactos Negativos</b>	1	1	1	1	1	7	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26

*Resultados de la valoración de los impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas*

<b>MATRIZ VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MERCADO</b>													
FACTOR AMBIENTAL	ACCIÓN IMPACTANTE	ATRIBUTOS DE IMPACTO AMBIENTAL											
		N	3IN	2EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP
Aire	Venta de pescados y carnes	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-25
	Venta de tubérculos y verduras	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16
	Venta de frutas	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16
	Restaurantes	-	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-19
	Juguerías ubicadas en el mercado	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-16
	Disposición final de los residuos orgánicos	-	2	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-25
Suelo	Disposición final de residuos orgánicos	-	8	4	2	2	2	4	1	1	2	4	-50
Agua	Alteración de la calidad del agua subterránea	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-15
Flora	Disposición final de residuos orgánicos	-	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	-22
Fauna	Disposición final de residuos orgánicos	-	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	-22
Unidades paisajísticas	Disposición final de residuos orgánicos	-	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	-23
Población	Disposición final de residuos del matadero	-	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	-22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Calificación de los impactos de los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas

CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL MERCADO									
COMPONENTES		ACCIONES IMPACTANTES							
Factores Ambientales	Valor	Venta de pescados y carnes	Venta de verduras y tubérculos	Venta de frutas	Restaurantes	Juguerías ubicadas en el mercado	Disposición final de los residuos orgánicos	Valor medio de afectación al factor	
		Valor	Significado						
Aire	-25	-25	-16	-16	-19	-16	-25	-20	Irrelevante
Suelo	0	0	0	0	0	0	-50	-50	Moderado
Agua subterránea	0	0	0	0	0	0	-15	-15	Irrelevantes
Flora	0	0	0	0	0	0	-22	-22	Irrelevantes
Fauna	0	0	0	0	0	0	-22	-22	Irrelevantes
Unidades paisajísticas	0	0	0	0	0	0	-23	-23	Irrelevantes
Población	0	0	0	0	0	0	-22	-22	Irrelevantes
Valor medio de afectación por acción	Valor	-25	-16	-16	-19	-16	-26		
	Significado	Moderado	Irrelevantes	Irrelevantes	Irrelevantes	Irrelevantes	Moderado		

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.4. Resultados del diseño del diagrama de flujo

En la Figura 9, se muestra las actividades que se desarrollaron en la elaboración del *bocashi*.

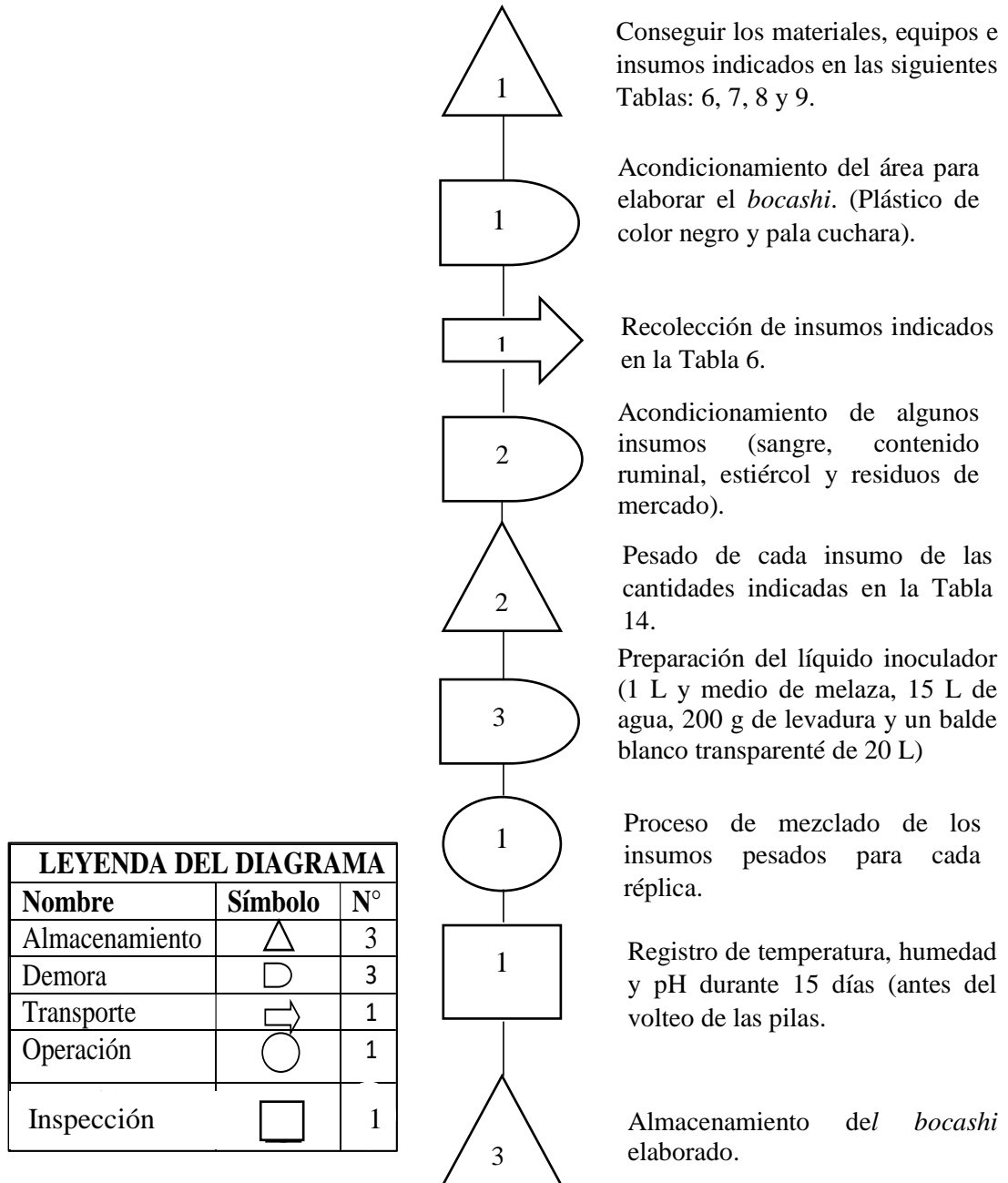


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del *bocashi*.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 10. Bocashi obtenido después de los quince días del proceso.*

### **3.1.5. Resultados de los análisis químicos y físicos del *bocashi* elaborado**

En la Tabla 28, muestran los resultados del análisis físico y químico del *bocashi* que se elaboró en las tres réplicas del tratamiento de la investigación. En la misma se observa que la réplica que contiene mayor cantidad de nitrógeno total, carbono orgánico total y materia orgánica es la réplica uno. En cuanto al contenido de fósforo la réplica tres tiene más contenido de este elemento y en cuanto al contenido de potasio la réplica dos tiene más de este elemento. De acuerdo a esto se deduce que la réplica uno tiene mayor contenido de estos elementos.

Tabla 28

*Resultados del análisis químico y físico del bocashi (réplica uno, dos y tres)*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Réplica 1</b>	<b>Réplica 2</b>	<b>Réplica 3</b>	<b>Unidad</b>
Color	10YR 6/2"Light brownish gray" (Gris parduzco claro)	10YR 5/2 "Grayish brown"(marrón grisáceo)	10Y5/2"Grayish brown"( marrón grisáceo)	
Fósforo Total	9,8	10,9	13,0	mg/kg MS
Nitrógeno Total	2 789,40	1 312,19	1172,68	mg/kg MS
Carbono Orgánico Total	5,08	4,01	3,90	% MS
Materia Orgánica	8,76	6,91	6,72	% MS
Potasio	4 054	4 446	4 159	mg/kg MS

*Fuente:* Laboratorio de la empresa EQUAS (2018).

En la Tabla 29, muestra la relación carbono-nitrógeno de las tres réplicas del tratamiento, resultado todas ser ricas en nitrógeno, ya que la misma no paso de treinta.

Tabla 29

*Relación carbono–nitrógeno de las muestras del bocashi*

<b>Residuo</b>	<b>Relación carbono – nitrógeno%</b>	<b>Riqueza del material</b>
Muestra 1 réplica 1	$5.08/2.8 = 1.8$	Rico en nitrógeno
Muestra 2 réplica 2	$4.01/1.3 = 3.1$	Rico en nitrógeno
Muestra 3 réplica 3	$3.9/1.2 = 3.25$	Rico en nitrógeno

*Fuente:* Elaboración propia.



### 3.1.6. Resultados de las variables registradas en campo

#### a) Temperatura

En la Tabla 30, se puede observar el valor la temperatura del *bocashi*, este registro se realizó antes del respectivo volteo de las pilas de las tres réplicas del tratamiento y durante los 15 días que duro el proceso.

Tabla 30

*Registro de la temperatura del bocashi durante los 15 días del proceso*

<b>Tratamiento N° 01</b>	<b>PARÁMETRO: TEMPERATURA (°C)</b>																
Réplica /Día	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Total	Promedio
Réplica R1	34.3	45.5	45.1	36	36	35.6	35.4	28.9	32.3	35.8	32.5	34.7	35.4	35.1	35	537.6	35.84
Réplica R2	33.7	45.2	45.4	36.2	36.3	35.5	35.8	28.7	32.5	35.6	33.3	34.5	35.3	35.2	35.2	538.4	35.89
Réplica R3	33.4	45.6	45.3	36.4	36.8	36.3	36.5	28.6	33.5	35.6	34.1	34.8	35.3	35.3	35	542.5	36.17
Totales	101.4	136.3	135.8	108.6	109.1	107.4	107.7	86.2	98.3	107	99.9	104	106	105.6	105.2	1618.5	35.97

*Fuente:* Elaboración propia.

En la Figura 11, muestra la variación de la temperatura durante los 15 días del proceso en las tres réplicas del tratamiento. Además se puede observar la temperatura más alta y la más baja registrada durante este tiempo.

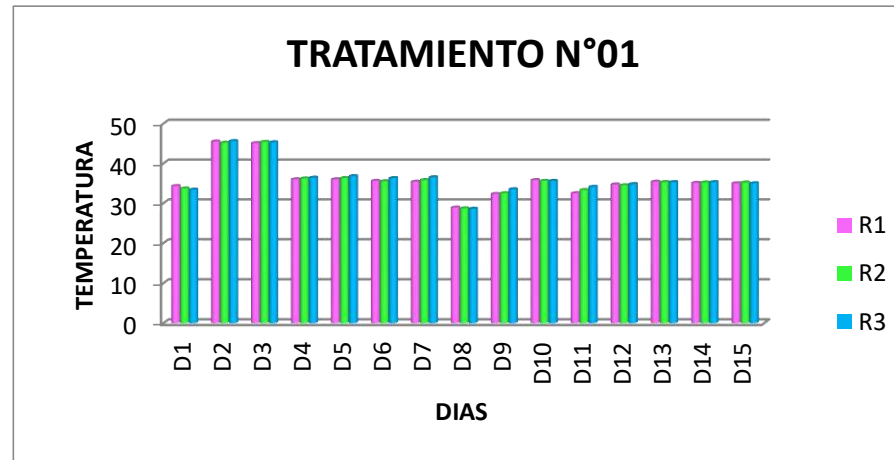


Figura 11. Variación de la temperatura en el proceso de elaboración del *bocashi*.

**b) pH**

En la Tabla 31, se puede observar el valor del pH del abono, este registro se realizó antes del respectivo volteo de las pilas de las tres réplicas del tratamiento, durante los 15 días que duro el proceso.

Tabla 31

*Datos del pH de las tres réplicas del tratamiento durante los 15 días del proceso*

<b>Réplica/Día</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>D6</b>	<b>D7</b>	<b>D8</b>	<b>D9</b>	<b>D10</b>	<b>D11</b>	<b>D12</b>	<b>D13</b>	<b>D14</b>	<b>D15</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
1	6.0	7.3	7.1	7.4	8.1	8	7.8	7.1	7.8	7.8	7.4	7.6	7.2	7	7.1	110.7	7.38
2	6.1	7.4	7.2	7.3	8.0	8.3	7.6	7.2	7.6	7.6	7.3	7.4	7.1	7.1	7.2	110.4	7.36
3	6.2	7.1	7.1	7.0	8.2	8.1	7.4	7.1	7.9	7.9	7.5	7.1	7.2	7.1	7.1	110.0	7.33
<b>Totales</b>	<b>18.3</b>	<b>21.8</b>	<b>21.4</b>	<b>21.7</b>	<b>24.3</b>	<b>24.4</b>	<b>22.8</b>	<b>21.4</b>	<b>23.3</b>	<b>23.3</b>	<b>22.2</b>	<b>22.1</b>	<b>21.5</b>	<b>21.2</b>	<b>21.4</b>	<b>331.1</b>	<b>7.36</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Figura 12, muestra la variación de pH en las tres réplicas del tratamiento durante los 15 días del proceso del abono *bocashi*. Además, se puede observar el pH más alto y el más bajo registrado durante los 15 días del proceso de elaboración del *bocashi*.

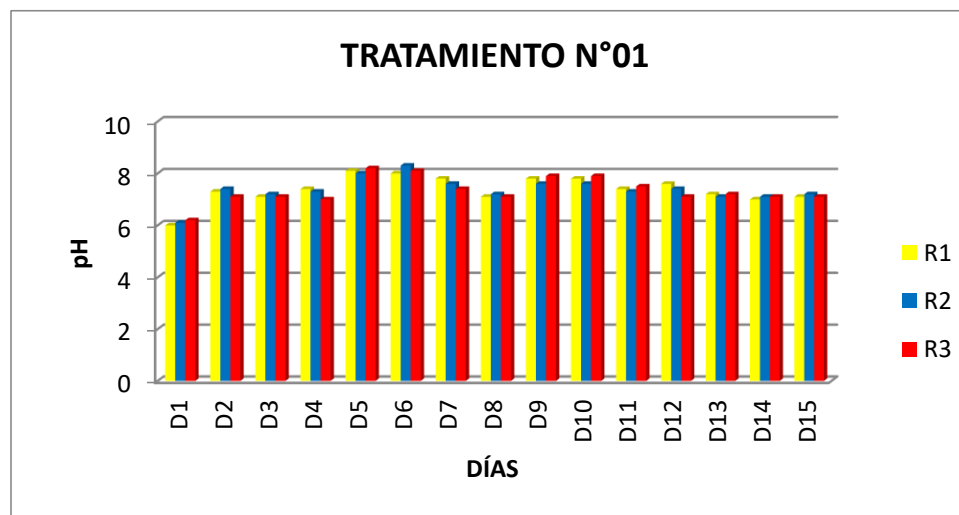


Figura 12. Variación del pH en el proceso de elaboración del *bocashi*.

### c) Humedad

En la Tabla 32, se puede observar el valor de la humedad del abono, este registro se realizó antes del respectivo volteo de las pilas de las tres réplicas del tratamiento, durante los 15 días que duró el proceso.

Tabla 32

*Datos de la humedad de las tres réplicas, durante los 15 días del proceso*

<b>Réplica /Día</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>D6</b>	<b>D7</b>	<b>D8</b>	<b>D9</b>	<b>D10</b>	<b>D11</b>	<b>D12</b>	<b>D13</b>	<b>D14</b>	<b>D15</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
1	65.0	61.0	60.0	55.0	60.0	50.5	45.0	72.0	72.0	64.0	37.0	59.0	59.0	66.0	60.0	885.5	59.03
2	63.0	62.0	61.2	56.0	58.0	54.0	44.0	72.0	71.0	65.0	38.0	56.0	58.0	65.0	60.0	883.2	58.88
3	62.0	64.0	65.0	57.0	59.0	56.0	45.3	73.0	70.0	63.0	37.0	54.0	59.0	65.0	58.3	887.6	59.17
Totales	190	187	186.2	168	177	160.5	134.3	217	213	192	112	169	176	196	178.3	2656.3	59.03

*Fuente:* Elaboración propia

En el Figura 13, muestra la variación de la humedad en las tres réplicas del tratamiento durante los 15 días del proceso del *bocashi*. Mediante este gráfico se puede observar la humedad más alta y la más baja que se registró durante los 15 días del proceso de elaboración del *bocashi*.

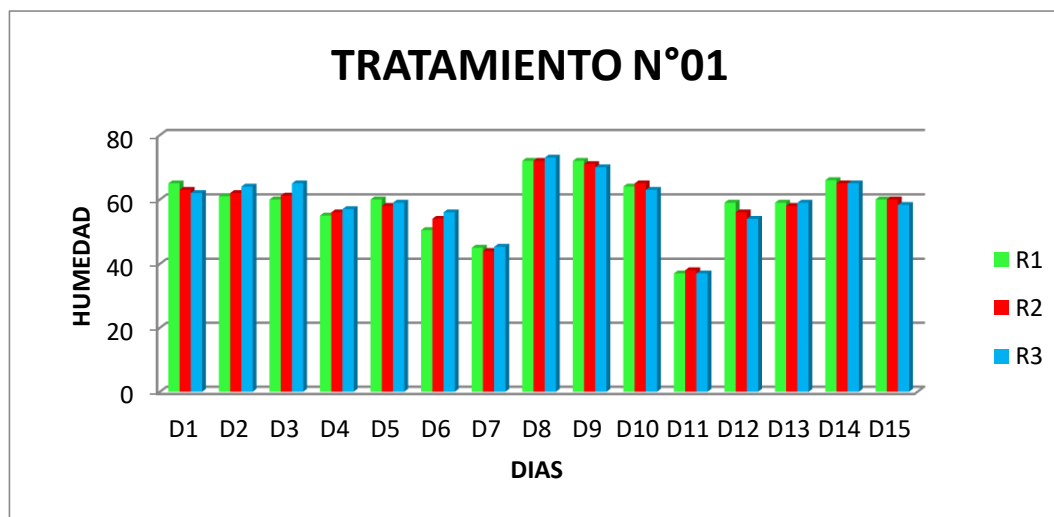


Figura 13. Variación de la humedad en el proceso de elaboración del *bocashi*.

### 3.2. DISCUSIONES

Mediante los hallazgos encontrados (Tabla 18) se comprueba que se genera 72 kg de residuos orgánicos por res sacrificada (sangre, contenido ruminal y estiércol); resultado que no coincide con la primera hipótesis planteada y la investigación realizada por Villagómez (2014) en el matadero La Maná, Provincia de Cotopaxi-Ecuador que obtuvo que se genera 52 kg por res sacrificada, tomando los mismos residuos. Este margen diferencial se debe a diversas variables como: talla, peso, edad, alimentación y la cantidad de bovinos sacrificados.

En cuanto a los residuos orgánicos del mercado de Chulucanas (Tabla 19) se comprobó que se generan en promedio 1 904 kg de residuos orgánicos por día (cáscaras de fruta, restos de comidas, verduras, tubérculos malogrados y vísceras de pescado), resultado que no concuerda con la segunda hipótesis proyectada en la investigación y los resultados de la Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas (2014) que obtuvo que se genera 2 865 kg por día de residuos de abarrotes y vísceras de pescado. Esto se debe a la variable del consumo diario y al crecimiento poblacional. Cabe resaltar que en el estudio de la municipalidad no precisa que tipos de residuos consideró solo indica residuos de abarrotes y vísceras de pescado, y en la presente investigación solo se ha considerado el peso de los residuos orgánicos incluyendo las vísceras de pescado. Por otro lado, los resultados de la presente investigación son del 2018, en cambio los de la municipalidad son del 2014.

Mediante la utilización de la matriz de Conesa, facilita la identificación de los impactos negativos generados por los residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas, así mismo se puede identificar las acciones más impactantes y los factores ambientales que resultan ser más afectados. De igual manera en la valoración de los impactos ambientales, permite identificar con claridad que impactos son severos, moderados, críticos e irrelevantes, dependiendo de la calificación de los mismos y así tomar decisiones de mitigar los impactos más críticos y severos generados por estos residuos. Mediante este instrumentó (Tabla 24) se logró comprobar que el factor ambiental agua resulta ser el más afectado por los residuos orgánicos del matadero y recibe impactos ambientales negativo moderados (32), le sigue el factor suelo que recibe impactos moderados negativos (28). Así mismo la acción que genera un impacto mayor es el desangrado y degüelle de bovinos, que genera un impacto severo (63) que principalmente afecta a la calidad del agua superficial.

Por otro lado, en el mercado (Tabla 27) se comprobó que el factor ambiental más afectado es el suelo, que recibe impactos ambientales moderados (50) generados por los residuos orgánicos y la acción que genera un impacto mayor es la disposición final de los residuos con un impacto moderado (26) que principalmente afecta a la calidad del aire y del suelo.

Efectivamente se logró diseñar un diagrama de flujo del proceso de la elaboración del *bocashi*, el mismo que facilitó la realización de las actividades para la elaboración del mismo. Se obtuvo *bocashi* a base de residuos del matadero y mercado de Chulucanas, en las tres réplicas del tratamiento en un tiempo de 15 días. Durante el proceso de elaboración del *bocashi* no se percibieron malos olores concordando con lo precisado por Alvear (2007), citado por Ortega (2012).

En el análisis químico y físico se obtuvo diferencias entre el contenido de varios elementos químicos en las tres réplicas del tratamiento, esto debido no solo a las variables medidas sino también a la influencia de los factores externos que no fueron medidos.

Mediante la comparación del mejor *bocashi* de la presente investigación (Réplica 1) y otras que elaboraron *bocashi* y realizaron análisis químico del mismo. En cuanto al fósforo el *bocashi* que elaboró Villagómez (2014) tiene mayor cantidad; respecto al nitrógeno destaca la presente investigación (2.8 por ciento); con relación al carbono orgánico lidera el *bocashi* de la investigación de Cutipa (2015) con 24.81 por ciento; en cuanto al contenido de potasio destaca la investigación de Villagómez (1.33 por ciento) y en cuanto a la relación carbono-nitrógeno resalta la investigación de Cutipa con 17.62 por ciento. Respecto a las investigaciones que menos contenido de estos elementos obtuvieron en el análisis químico del mejor *bocashi* fueron la de Piedrahita y Caviades (2012) en cuanto al nitrógeno (1.03 por ciento) y con relación al contenido de fósforo, carbono orgánico, materia orgánica y potasio la presente investigación (0.000098, 5.08, 0.76 y 0.04 por ciento respectivamente). Con esto, se deduce que los abonos que se comparó obtuvieron diferentes cantidades de estos elementos, esto debido a que elaboraron el *bocashi* con diferentes insumos a los de la presente investigación y por lo tanto el contenido de las propiedades químicas es muy diferente entre ellos.

Respecto a las variables registradas en campo, en cuanto a la temperatura se mantuvo en promedio de 35.97 °C, un pH de 7.36 y una humedad promedio de 59.03 por ciento. Con estos resultados se puede deducir que la temperatura se mantuvo dentro del rango que recomienda Gómez y Tovar (2008), citado por Villagómez (2014), que resaltan que el proceso de elaboración de *bocashi* se mantiene con temperaturas de 40 a 50 °C. Respecto al pH también se mantuvo en el rango que recomienda la FAO (2011), la misma que precisa que la elaboración del *bocashi* requiere de un pH que oscile entre 6 a un 7,5. Por otro lado también indica que hay que tener en cuenta que al inicio de la fermentación los valores del pH son bajos, pero con la evolución de la degradación este se va auto-corrigiendo. Respecto a la variable humedad se mantuvo dentro del rango que recomienda Gómez y Tovar (2008), citado por Villagómez (2014) que precisan que la humedad inicial es del 60 por ciento aproximadamente, pero desciende rápidamente a un 30 por ciento conforme se va descomponiendo los residuos. Cabe indicar que algunos días en el proceso se presentaron datos de temperaturas y humedades bajas y altas, esto debido a que se presentó precipitaciones en la zona y por lo tanto las condiciones climáticas cambiaron, además también porque empezó el proceso de maduración del abono, por ende, la temperatura y humedad disminuyeron.



## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

1. En el matadero de Chulucanas se generan 2 kg de estiércol, 11 L de sangre y 59 kg de contenido ruminal por res sacrificada y en el mercado de Chulucanas se genera en promedio 1 904 kg por día (de vísceras de pescado, restos de comida, verduras, tubérculos malogrados y cáscaras de frutas).
2. Mediante el uso de la matriz de Vicente Conesa se logró comprobar en el matadero de Chulucanas el agua resulto ser la más afectada por los residuos orgánicos y recibe impactos ambientales negativo moderados (32). Así mismo la acción más impactante que genera un impacto severo (63) es el desangrado y degüelle de bovinos que principalmente afecta a la calidad del agua superficial. En el mercado el factor ambiental más afectado es el suelo, que recibe un impacto ambiental moderado (50) generado por los residuos orgánicos y la acción que genera un impacto mayor es la disposición final de los residuos con un impacto moderado (26) que principalmente afecta a la calidad del aire y del suelo.
3. Esquematizar el procedimiento de la elaboración del *bocashi* en un diagrama de flujo de proceso, es de gran importancia debido a que facilita el desarrollo de cada actividad y a la vez se ve más ordenado el procedimiento. Se obtuvo *bocashi* a base de residuos orgánicos del matadero y mercado de Chulucanas en las tres réplicas del tratamiento, destacando la réplica uno que tuvo mayor cantidad de nitrógeno (2.8 por ciento), carbón orgánico (5.08 por ciento) y materia orgánica (8.76 por ciento) que las demás.

4. La elaboración de *bocashi* a partir de residuos orgánicos del matadero y mercado resulta ser una alternativa de gran importancia para mitigar los impactos ambientales negativos generados por estos residuos y a la vez se obtiene un abono orgánico de buena calidad. Por otro lado se prolonga la vida útil del relleno sanitario, entre otros beneficios ambientales.

## CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se realice una mayor supervisión al matadero y mercado de Chulucanas, por parte de las autoridades competentes, con la finalidad de que los administradores del matadero y mercado tomen decisiones pertinentes respecto al manejo de los residuos orgánicos y así traten de mitigar la contaminación originada en cada sector.
2. Motivar el uso de los residuos orgánicos en la elaboración de *bocashi*, ya que este requiere menos tiempo de elaboración que otros abonos orgánicos y aparte contribuye a mitigar la contaminación ambiental generada por estos residuos y por el uso de abonos químicos.
3. Se recomienda que la elaboración del *bocashi* se realice bajo sombra, con la finalidad de evitar que los factores ambientales sobrepasen los rangos de temperatura y humedad y se obtenga un abono de baja calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca, G. (2001). *Evaluación de proyectos*. Recuperado de <https://ianemartinez.files.wordpress.com/2012/09/evaluacion-de-proyectos-gabriel-bacaurbina-corregido.pdf>.
- Bertolí, M. P., Ramos, D. y Terry, E. (2015). *Producción y uso del abono orgánico tipo Bocashi*. Recuperado de <http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/abonoorganico.pdf>
- Castillo, M. R. (2013). *Efecto del tiempo de fermentación de residuos animales y vegetales en la elaboración de bocashi en la zona de Quevedo*. (Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/603/1/TUTEQ-0095.pdf>
- Constitución Política del Perú 1993. [Const.] (1993). Perú. Recuperado por <http://pdba.georgetown.edu/Parties/Peru/Leyes/constitucion.pdf>
- Congreso de la república del Perú. (10 de noviembre de 2012). *Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto*. [Decreto Supremo N° 015-2012-Ag]. DO: Diario oficial el Peruano/ Recuperado de [http://www.peru.gob.pe/normas/docs/DS\\_015\\_2012\\_AG.pdf](http://www.peru.gob.pe/normas/docs/DS_015_2012_AG.pdf)
- Congreso de la República del Perú. (21 de julio de 2000). *Ley de residuos sólidos*. [Ley N° 27314 de 2000]. DO: [Diario oficial el peruano, Lima, Perú] / Recuperado de [http://www.upch.edu.pe/faest/images/stories/upcyd/sgc-sae/normas-sae/Ley\\_27314\\_Ley\\_General\\_de\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.upch.edu.pe/faest/images/stories/upcyd/sgc-sae/normas-sae/Ley_27314_Ley_General_de_Residuos_Solidos.pdf)
- Congreso de la República del Perú. (15 de octubre de 2005). *Ley general del ambiente*. [Ley N°28611 de 2005]. DO: [Diario oficial el peruano, Lima, Perú]/Recuperado de [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley\\_n-28611.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_n-28611.pdf)
- Congreso de la República del Perú. (20 diciembre 2007). *Ley orgánica de municipalidades*. [Ley 27972 de 2003]. DO: [Diario oficial el peruano, Lima, Perú]/ Recuperado de <file:///C:/Users/WILLIAM/Downloads/LEY%20ORGANICA%20DE%20MUNICIPALIDADES.pdf>
- Conesa, V. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Recuperado de [http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia\\_metodologica\\_impacto\\_ambiental.pdf](http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf)
- Chinchay, L. V. y Duque, P. J. (2008). *Diagnóstico ambiental en tres mataderos de ganado en la provincia Loja y diseño del plan de manejo ambiental*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5665/1/Duque%20Sarango%20Paola%20%26%20Chinchay%20Rojas%20Luis.pdf>
- Cutipá, A. I. (2015). *Elaboración de abono tipo bocashi a partir de los restos de cocina domiciliarios, en el distrito de Moquegua 2014*. (Tesis de grado). Universidad José Carlos Mariátegui. Recuperado de [http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/53/Angel\\_Tesis\\_titulo\\_2015.pdf?](http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/53/Angel_Tesis_titulo_2015.pdf?)

- De lira, B. E. (2013). *Fertilización Orgánica*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro .Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2452/BLANCA%20E%20LIZABETH%20DE%20LIRA%20VILLA.pdf?sequence=1>.
- Hómez, M. (1998). Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostaje y lombricultura. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/peru/colres001.pdf>
- Irías, O. (2004). *Manual práctico para la elaboración y aplicación del bocashi* . Recuperado de file:///C:/Users/WILLIAM/Downloads/340643904-Manual-Practico-de-Bocashi 2004.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2007). *Riesgo biológico, prevención en mataderos*. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/901w.pdf>
- Meléndez, G. y Soto, G. (2000). *Conociendo los abonos orgánicos*. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/brochure\\_gloria.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/brochure_gloria.pdf)
- Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas (2014). *Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chulucanas 2014.C*. Recuperado de file:///C:/Users/WILLIAM/Downloads/ESTUDIO\_DE\_CHARACTERIZACION\_CHULUCANAS%202014.pdf
- Norma ISO 14001 (2004). *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado de [http://evlt.uma.es/documentos/medioambiental/legislacion/ISO\\_14001\\_2004.pdf](http://evlt.uma.es/documentos/medioambiental/legislacion/ISO_14001_2004.pdf)
- Niño, C. P. (2015). Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para el matadero municipal de la ciudad de Lambayeque. (Tesis de grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado de [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/496/1/TL\\_Nino\\_Seclen\\_CinthiaDelPilar.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/496/1/TL_Nino_Seclen_CinthiaDelPilar.pdf)
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2013-2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos en gestión municipal provincial*. Recuperado de [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13926](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2011). *Elaboración y uso del Bocashi*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf> Norma0:
- Ortega, P. (2012). *Elaboración del bocashi sólido y líquido*. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca-Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>.

- Piedrahita, C. A. y Caviedes, D. A. (2012). *Elaboración de un abono tipo “bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria láctea (lacto suero)*. (Tesis de grado). UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CALI. Recuperado de [http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono\\_Bocashi\\_Lactea\\_Piedrahita\\_2012.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono_Bocashi_Lactea_Piedrahita_2012.pdf).
- Restrepo, J. (2007). *Manual Práctico A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. Recuperado de [http://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/El\\_ABC\\_de\\_la\\_agricultura\\_organica\\_y\\_harina\\_de\\_rocas.pdf](http://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/El_ABC_de_la_agricultura_organica_y_harina_de_rocas.pdf)
- Restrepo, J. (2009). *A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra*. Recuperado de <https://reaxionatural.files.wordpress.com/2011/09/manual-practico-de-agricultura-organica-y-panes-de-piedra.pdf>
- Valladares, Z. L. (2016). *Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el camal municipal el recreo de la ciudad de puyo, aplicando las normas mexicanas nmx-aa-0.15-0.19-0.22, para proponer un plan de manejo ambiental*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja-Ecuador. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13800/1/Zabetta%20Lulunuyiny%20Val%20ladares%20salas.pdf>.
- Villagómez, D. A. (2014). *Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la Maná, provincia de Cotopaxi*. (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7707/1/T-UCE-0012-356.pdf>

## TERMINOLOGÍA

- **Ambiente:** Es todo lo que nos rodea y está compuesto por un conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, y a la vez determina su forma, carácter, relación y supervivencia de los mismos (Gómez, 1988, citado por Conesa, 1993, p.4).
- **Aspecto Ambiental:** “Es el elemento ya sea de las actividades, productos o servicios de una organización o empresa que puedan interactuar y alterar el ambiente” (Norma internacional del sistema de gestión ambiental para organizaciones privadas [ISO 14001] ,2004).
- **Impacto Ambiental:** “Se entiende como cualquier cambio en el ambiente, ya sea dañino o benéfico, como resultado de los aspectos ambientales de una organización o empresa en el desarrollo de sus actividades” (Norma ISO 14001, 2004).
- **Prevención de la contaminación:** Es la aplicación ya sea de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos o energía, con la finalidad de evitar, mitigar o controlar la creación de emisiones o descargas de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el objetivo de reducir los impactos ambientales significativos (Norma ISO 14001, 2004).
- **Residuos sólidos:** “Aquellos materiales ya sea de origen orgánico o inorgánico, que son desechados luego de consumir su parte vital por parte del consumidor” (Montes, 2009, p. 20, citado por OEFA, 2013-2014, p.6).
- **Rendering:** “Es un proceso que consiste en la trituración y molienda de los despojos no comestibles de los animales, en seguida del tratamiento y termino para reducir el contenido de humedad y disminuir la carga bacteriana” (Decreto Supremo N° 015-2012-AG).
- **Tratamiento:** Es cualquier proceso, método o técnica, mediante los cuales se puede transformar o modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de mitigar o eliminar su potencial peligro de causar daños ya sea a la salud como también al ambiente (Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, 2000, p.35).

## APÉNDICES

### APÉNDICE 1. IMÁGENES DEL PESADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y MERCADO DE CHULUCANAS





APÉNDICE 2. IMÁGENES DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MATADERO Y MERCADO DE CHULUCANAS

Recolección de estiércol



Recolección de sangre



Recolección de contenido ruminal



Recolección de residuos de mercado



APÉNDICE 3. ACONDICIONAMIENTO DE ALGUNOS RESIDUOS (SANGRE, CONTENIDO RUMINALY RESIDUOS DE MERCADO)

Agregación de cal viva a la sangre	Cocinado de la sangre
 A man in a blue shirt and a woman in a pink shirt are kneeling on a concrete floor. The man is wearing green gloves and is pouring a white substance from a bucket into a larger red bucket containing a dark liquid. The woman is also wearing white gloves and is holding a white cloth.	 A woman in a pink shirt is standing in a kitchen, stirring a large, dark, thick liquid in a metal pot on a stove. She is using a long wooden spoon. The background shows a green wall and a metal chair.
Acondicionamiento del contenido ruminal	Agregación de cal agrícola al contenido ruminal
 A man and a woman are kneeling in a large, rectangular concrete basin. They are wearing gloves and are working with a large pile of yellowish, fibrous material. The basin is lined with a dark plastic sheet.	 A man and a woman are kneeling in the same concrete basin as in the previous image. They are wearing gloves and are adding a white substance from a red bucket to the yellowish material. The man is wearing a blue shirt and the woman is wearing a pink shirt.
Residuos de mercado recolectados	Cortado de los residuos
 A large pile of fresh market waste, including green leafy vegetables, tomatoes, and other produce, is piled up in a concrete basin. The waste is still in its original packaging and is piled high.	 The same market waste from the previous image is now cut into smaller pieces and is spread out in a concrete basin. The waste is more evenly distributed and appears to be ready for further processing.



APÉNDICE 4. IMÁGENES DEL MATADERO DE CHULUCANAS

Arrojo de sangre al sistema de alcantarillado	Arrojo de rumen al sistema de alcantarillado
	
Rumen y residuos mezclados	Estiércol de res y restos de comida de los bovinos
	
Agua resultante de las actividades arrojada al sistema de alcantarillado	Personas sin equipos de protección personal
	

APÉNDICE 5. IMÁGENES DEL MERCADO DE CHULUCANAS

Depósitos con vísceras de pescado y otros residuos ubicado en el área exterior del mercado



Señor recolectando tubérculos y frutas malogradas



Residuos orgánicos arrojados por los comerciantes en el área exterior del mercado



Residuos en el área exterior del mercado







## INFORME DE ENSAYO N° SN0343/18

**Solicitante** : BERMEO NAIRA ROSY LUCY  
**Dirección** : Piura

**Procedencia** : CHULUCANAS  
**Distrito:** Chulucanas – **Provincia:** Morropón  
**Departamento:** Piura

**Matriz de la muestra** : **Abono Orgánico**

Fecha de Muestreo : 12 - abril - 2 018  
 Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 16 - abril - 2 018 / 10:44 h  
 Fecha de Ejecución del Ensayo : 16 al 25 - abril - 2 018

Código Interno: L 0343/18

PARÁMETROS	0343 – 1 <sup>(a)</sup>	0343 – 2 <sup>(a)</sup>	Expresado En:	MÉTODO DE ENSAYO
	M1R1 <sup>(b)</sup> (10:00 h)	M2R2 <sup>(b)</sup> (10:15 h)		
Color	10YR 6/2 "Light brownish gray"	10YR 5/2 "Grayish brown"	-	NOM-021 AS-22
Fósforo Total	9,8	10,9	mg/Kg MS	APHA 4500-P B (Item 5), E
Nitrógeno Total	2 789,40	1 312,19	mg/Kg MS	NOM-021 AS-25
Carbono Orgánico Total	5,08	4,01	% MS	NOM-021 AS-07
Materia Orgánica	8,76	6,91	% MS	NOM-021 AS-07
<b>Metal Total</b>				
Potasio	4 054	4 446	mg/kg MS	EPA 3050B

<sup>(a)</sup> Código de Laboratorio

<sup>(b)</sup> Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- NOM-021-SEMARNAT-2000 Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, muestreo y análisis (2003).
- Carta Munsell de colores de suelos.
- EPA METHOD SW-846 Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 25 de Abril de 2 018.

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Víctor Cóndor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.