



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

TESIS

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE
RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN
MARCOS – CAJAMARCA 2015”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Br. ENRIQUE MANUEL ALCÁNTARA LEZMA

Br. JOSÉ VALENTÍN RABANAL MIGUEL

ASESOR:

Dra. Bertha Gallo Gallo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de residuos

CAJAMARCA – PERÚ

2015

PAGINA DE JURADO

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS
PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN
MARCOS – CAJAMARCA 2015”**

Por

Br. ENRIQUE MANUEL ALCÁNTARA LEZMA

Br. JOSÉ VALENTÍN RABANAL MIGUEL

**Presentado a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
De la Universidad Privada César Vallejo - Chiclayo para optar el título**

De:

Ingeniero Ambiental

APROBADO POR:

Mgtr. Ing. Vera Zelada Persi

PRESIDENTE

Mgtr. Ing. Idrogo Idrogo Antonio

SECRETARIO

Mgtr. Ing. Rojas Espejo Milagritos

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi madre y padre, por haberme dado la vida, a mis hijos y hermanos por sus consejos y apoyo moral.

José

A mis padres e hijos, con todo amor y cariño, por haberme apoyado y comprendido para la realización de mi carrera profesional.

Enrique

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento infinito a la Universidad César Vallejo, al Rector del Fundador, Ing. CÉSAR ACUÑA PERALTA, y a toda la plana docente, por brindarnos la oportunidad de realizar estudios en Ingeniería ambiental.

A nuestros asesores por su tiempo y dedicación durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, quienes demostraron siempre su comprensión y profesionalismo.

A los pobladores del Distrito de Chancay – San Marcos, Cajamarca, en especial al Sr. Alcalde David Tapia Meléndez, por brindarnos el apoyo, para el desarrollo y aplicación del presente trabajo.

LOS AUTORES.

DECLARACIÓN JURADA

Nosotros: Enrique Manuel Alcántara Lezma y José Valentín Rabanal Miguel, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI 26732405 y DNI 26663584 respectivamente, con la tesis titulada **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015”**

Declaramos bajo juramento que:

- 1) La tesis en mención es de nuestra total autoría.
- 2) Hemos respetado y utilizado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, nuestra tesis no ha sido plagiada total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; en otras palabras no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos que presentamos en el capítulo que corresponde a los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, por lo que los resultados que presentamos en nuestra tesis constituyen aportes a la realidad investigada.

Si se identificara faltas como fraude (datos falsos), plagiado (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo que ya fue publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y las sanciones, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, agosto del 2016

Enrique Manuel Alcántara Lezma

DNI 26732405

José Valentín Rabanal Miguel

DNI 26663584

PRESENTACIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS de la Universidad César Vallejo, tenemos a bien presentar a su consideración el informe de investigación titulado “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015”, elaborado con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Ambiental.

El objetivo de la presente tesis es elaborar un plan de segregación de residuos orgánicos para la producción de compost en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, Cajamarca en el año 2015.

Esperamos amerite la aceptación y aprobación por el jurado calificador, también estamos prestos a recibir sugerencias y/o recomendaciones necesarias para mejorar nuestra experiencia y este trabajo de investigación lo cual acrecentará nuestros conocimientos para realizar futuras investigaciones.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN JURADA	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	x
ABASTRAC	xi
INTRODUCCIÓN	xii
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	15
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:	15
1.4. ANTECEDENTES:	16
1.4.1. A NIVEL INTERNACIONAL:	16
1.4.2. A NIVEL NACIONAL:	17
1.4.3. A NIVEL REGIONAL:	21
1.5. OBJETIVOS	30
1.5.1. OBJETIVO GENERAL:	30
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	30
II. MARCO TEÓRICO:	32
2.1. COMPOSTAJE	32
2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPOSTAJE	33
2.2.1. ESTRUCTURA Y ESTADO DE LOS RESTOS ORGÁNICOS	34
2.2.2. EQUILIBRIO CARBONO – NITRÓGENO	34
2.2.3. MICROORGANISMOS COMPOSTADORES	35
2.2.4. AIRE Y VENTILACIÓN	35

2.2.5. HUMEDAD	35
2.2.6. CALOR Y TEMPERATURA	35
2.2.7. OTROS FACTORES EN EL PROCESO DEL COMPOSTAJE	36
2.3. COMPOST	36
2.4. PLANTA DE COMPOSTAJE	37
2.5. CALIDAD DEL COMPOST	37
2.6. VENTAJAS EN EL USO DEL COMPOST	37
2.7. ABONOS ORGÁNICOS	38
2.7.1. TIPOS ABONOS ORGÁNICOS	38
2.7.2. USOS Y BENEFICIOS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	38
2.8. HUMUS	39
2.9. ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES EN EL COMPOST Y EL HUMUS	40
2.10. ¿POR QUE COMPOSTAR?	41
2.11. RECUPERACIÓN DE SUELOS CON COMPOST Y HUMUS.	42
2.12. HISTORIA CONTEMPORÁNEA DEL COMPOSTAJE	42
2.13. MICROBIOLOGÍA DEL COMPOSTAJE	44
2.14. ORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN EL COMPOSTAJE	44
2.15. COMPOST ARTESANAL	45
2.16. RESIDUOS BIODEGRADABLES	45
2.17. PROPIEDADES DEL COMPOST EN LOS SUELOS	46
2.18. MATERIALES PARA REALIZAR EL COMPOSTAJE	46
2.19. MATERIALES NO APTOS PARA EL COMPOSTAJE	47
2.20. FACTORES QUE DETERMINAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE	48
2.21. USO DEL HUMUS EN LOS CULTIVOS	49
2.22. RESIDUOS	50
2.23. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	50
2.24. SEGREGACIÓN EN FUENTE Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	51
2.25. RESIDUOS SOLIDOS	51
2.26. REDUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	52
2.27. REDUCIR	53
2.28. RECICLAR	53
2.29. RESIDUO	53
2.30. PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS	54

2.31. COMPOSICIÓN Y TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	55
2.32. GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	56
2.33. GENERACIÓN DE SÓLIDOS ORGÁNICOS A NIVEL MUNDIAL	57
2.34. LA CONCIENCIA AMBIENTAL	58
2.35. CONOCIMIENTO AMBIENTAL	59
2.36. ACTITUD AMBIENTAL	59
2.37. ÉTICA AMBIENTAL Y VALORES	62
2.38. IMPORTANCIA DE LA SEGREGACIÓN EN EL COMPOSTAJE	65
2.39. SEGREGACIÓN	65
2.40. BACTERIAS	66
2.41. ACTINOMICETOS	66
2.42. HONGOS	66
2.43. RELACIÓN CARBONO- NITROGENO	67
2.43.1. CARBONO	68
2.43.2. NITRÓGENO	68
2.43.3. TEMPERATURA	68
2.43.4. HUMEDAD	69
2.43.5. pH	69
III. MARCO METODOLÓGICO	72
3.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	72
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.2.1. TIPO DE ESTUDIO	72
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.4. HIPÓTESIS	73
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	74
3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO:	76
3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	76
IV. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	79
V. DISCUSIÓN	101
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
4.1. CONCLUSIONES	104
4.2. RECOMENDACIONES	105
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	107
VIII. ANEXOS:	108

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015**”, es un acercamiento a la población urbana del distrito de Chancay, para obtener información válida y poder elaborar un plan en el que los pobladores del área urbana del distrito segreguen sus residuos orgánicos en fuente, posteriormente la municipalidad a través del área encargada de la gestión de residuos sólidos recoja dichos residuos para la elaboración de compost, gracias a esto se da un valor agregado a los residuos que normalmente se envían directamente a un botadero de basura, también con este plan la cantidad de residuos sólidos se reducirá, lo que beneficiara directamente en el medio ambiente y la población.

Referente a la metodología, utilizamos una investigación del tipo No experimental, de nivel descriptivo, y nos planteamos dos variables: Independiente (Plan de segregación de residuos orgánicos y la variable dependiente (Producción de compost), además hemos utilizado el método cualitativo INDUCTIVO-DEDUCTIVO. En cuanto al tipo de datos e información que hemos recogido, son exclusivamente descriptivos y susceptibles de interpretación, son datos categoriales.

Finalmente, presentamos los resultados en tablas y gráficos estadísticos para luego concluir que los residuos orgánicos, de la población del distrito de Chancay, son aptos para elaborar compost, además se verificó que con dos semanas de recojo de residuos orgánicos es posible producir 700 kg de compost, éste será utilizado por los pobladores de Chancay en sus cultivos lo que mejorará considerablemente su calidad de vida.

Palabras claves: Segregación en fuente, problemas ambientales, residuos orgánicos, compostaje, compost.

ABSTRAC

This research work " DEVELOPMENT OF A PLAN OF SEGREGATION OF ORGANIC WASTE FOR THE PRODUCTION OF COMPOST IN THE DISTRICT OF CHANCAY - SAN MARCOS - CAJAMARCA 2015 " is an approach to the urban population of the district of Chancay , to obtain valid information and to develop a plan in which the inhabitants of the district segregate their organic waste at source , then the municipality through the area responsible for managing solid waste collect such waste for composting , thanks to this added value is given waste normally sent directly to a garbage dump , also with this plan the amount of organic waste is reduced, which will directly benefit the environment and the population.

Regarding methodology, we use research not experimental, descriptive level, and we considered two variables: Independent (Plan segregation of organic waste and the dependent variable (Production of compost), others have used the inductive-deductive qualitative method. as for the type of data and information we have collected, they are purely descriptive and interpretable, are categorical data.

Finally, we present the results in tables and statistical graphs and then conclude that organic waste from the Chancay district population is suitable for composting. In addition, it was verified that with two weeks of organic waste collection, it is possible to produce 700 kg of Compost, this will be used by the people of Chancay in their crops which will greatly improve their quality of life.

Keywords: Segregation at source, environmental, organic waste, composting process, compost.

INTRODUCCIÓN.

Nuestra tesis se ubica dentro de una de las disciplinas que tiene mucha importancia en la actualidad, las ciencias ambientales y el desarrollo sostenible, está estrechamente relacionado con el Ambiente y la Gestión de Residuos domésticos, una relación importante de ambos factores en la construcción y desarrollo de ciudades y pequeñas urbes sostenibles, pero de alguna manera nos orientamos a contribuir y a mejorar la crisis Ambiental que desde muchos años viene afectando a nuestro planeta.

En la actualidad la generación de residuos sólidos en todo el mundo, se ha incrementado exponencialmente debido a la cantidad de productos que ofrece el mercado para satisfacer las necesidades de las personas, este problema se acrecienta día a día en forma alarmante, cabe mencionar que las pequeñas urbes son grandes generadoras de residuos sólidos. No hace mucho las técnicas y procedimientos para tratar correctamente los residuos eran muy limitadas y no eran consideradas ambientalmente viables y adecuadas. Por ejemplo, tenemos los casos de los botaderos al aire libre, en este caso el residuo sólido es recolectado y amontonado en un terreno, sin tratamiento alguno, de tal manera que se desencadena muchos problemas relacionados al aspecto ambiental, social y de salud pública.

Es necesario el uso de nuevas tecnologías que consideren el aprovechamiento de los residuos orgánicos, como el compostaje que es una biotecnología para la obtención de subproductos como el bioabono o compost. El procesamiento de los residuos requiere de ciertas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas para transformar los residuos orgánicos en abono que permita enriquecer los suelos, aportando nutrientes y materia orgánica muy necesaria para la agricultura.

La Tesis está encaminada a realizar un plan de segregación de residuos orgánicos, con la finalidad de elaborar compost, a través del recojo y posterior elaboración por parte de la municipalidad o en todo caso los mismos pobladores podrían elaborar compost en sus viviendas. Consideramos que este trabajo de investigación es muy importante porque se hace un aporte considerable en la gestión de residuos sólidos de una población al reducir la cantidad de residuos que irán a un botadero y dar un valor agregado a los residuos orgánicos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

1.1. Realidad Problemática:

En el mundo entero la producción de residuos sólidos está directamente relacionado con el crecimiento de la población y con el proceso de globalización, este problema también tiene relación con la cultura de consumo propia de la sociedad contemporánea, nuestro país y la región, no son ajenos a esta realidad ya que en los últimos años se viene incrementando la cantidad de residuos sólidos que genera la población. Los gobiernos locales han venido planeando e implementado nuevas políticas con la finalidad de mejorar la gestión de los residuos sólidos, mientras que otros gobiernos hacen oídos sordos ante tal problemática. Gran parte de los residuos sólidos, son orgánicos, por lo que gestionarlos y aprovecharlos por iniciativa de los gobiernos es importantísimo.

Según las últimas caracterizaciones de los residuos sólidos urbanos, la cantidad de residuos orgánicos es mayor a los inorgánicos. La mayoría de municipalidades, como principales gestores de los residuos sólidos, disponen de manera indiscriminada éstos residuos en rellenos sanitarios, y esto genera la pérdida de nutrientes y contaminación ambiental. Por las características fisicoquímicas de los residuos orgánicos y los procesos de descomposición se generan gases y lixiviados con altas cargas contaminantes que afectan el suelo, aire y el agua, esto genera el uso de sistemas de tratamiento costosos y complejos, necesarios para realizar la remoción de contaminantes que exige la normatividad.

La vida útil de los rellenos sanitarios es más corta, si no se desvía los residuos orgánicos para su aprovechamiento, además los espacios para rellenos sanitarios son escasos y la instalación y operación de estas infraestructuras genera conflictos ambientales y sociales.

Esta realidad no es ajena a la que atraviesa el distrito de Chancay, que utiliza un botadero de basura, en donde es evidente que los impactos ambientales sobre el agua, suelo y el aire se agravan por el importante contenido de material orgánico, que, bajo las condiciones de lluvia, vientos, sol, propias del clima del lugar, incrementa la producción de gases, lixiviados y malos olores.

El aumento en la generación de residuos producidos en nuestro país, en la Región Cajamarca y en particular en el distrito de Chancay durante los últimos años, supone que las actividades de producción y consumo se están incrementando y la cantidad de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente, amenaza potencialmente la integridad de los recursos renovables y no renovables.

1.2. Formulación del problema:

¿De qué manera la elaboración de un plan de segregación de residuos sólidos orgánicos permite la producción de compost en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, Cajamarca - 2015?

1.3. Justificación de la investigación:

La Municipalidad Distrital de Chancay, en la actualidad no cuenta con un plan adecuado para el manejo de los residuos sólidos urbanos que se generan en el ámbito de su administración. Es evidente que no se aprovechan los residuos; ya que no existe la separación, acopio e identificación del tipo de residuo apto y no apto para la producción y obtención de compost. Así mismo, el espacio asignado, para la disposición final de los residuos, es utilizado de manera inadecuada, ya que los desechos son depositados a cielo abierto, sin clasificación alguna ni entierro de ésta, muchas veces es incinerada, lo que genera problemas en el aire, agua y suelo.

Ante dicha situación hay que considerar la necesidad de diseñar y proponer alguna metodología como un Plan de segregación de residuos orgánicos para elaborar compost, a fin de segregar los residuos orgánicos, acopiarlos en un ambiente adecuado y procesarlos para obtener un compost de calidad, lo que permitirá reducir la cantidad total de residuos sólidos que se envían al botadero.

La aplicación del presente trabajo de investigación permitirá darle un valor a los residuos orgánicos en la obtención de compost, que es un abono orgánico de calidad y contribuirá en beneficio de la población del distrito de Chancay, ya que el abono será utilizado en sus áreas de cultivo, contribuyendo en la mejora de la agricultura, también se reducirá la cantidad de residuos sólidos que se depositan en el botadero de basura denominado “La peña blanca”, reduciendo los impactos negativos en el aire, tierra y suelo y la salud pública del distrito.

1.4. Antecedentes:

1.4.1. Nivel Internacional:

Córdova (2006) en su tesis **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA PARA INSTALAR UNA PLANTA DE COMPOSTAJE, UTILIZANDO DESECHOS VEGETALES URBANOS**. Llegó a las siguientes conclusiones, de un previo estudio se ha obtenido el volumen total de residuos de podas y talas libres correspondiente a 28.088 m³ en La Reina y 7.946 m³ en Providencia. Del estudio de factibilidad técnica se deduce que es posible realizar la instalación de una planta de compostaje dentro de las Comunas estudiadas, básicamente para los residuos que son adecuados para el proceso de compostaje contando con volúmenes netos de 1.133 m³ en La Reina y 282 m³ en Providencia, además existen superficies disponibles para realizar las instalaciones. La utilización de los residuos vegetales de las Comunas de La Reina y Providencia en plantas de compostaje permitirían la utilización del compost

en sus áreas de cultivo o áreas verdes. El resultado se mantiene en el análisis de sensibilidad realizado, por lo que es posible económicamente para esta Comuna, teniendo su menor valor para la técnica Tellus. La factibilidad económica de la implementación de una planta de compostaje no es posible en la actualidad, según la planificación de costos planeados. Por último, el compostaje puede ser una solución ambientalmente amigable que permita la sustentabilidad de las ciudades, ya que es posible transformar los residuos vegetales y orgánicos urbanos en materia prima para producir compost y generar un aprovechamiento de adecuado de estos.

Jaramillo y Zapata (2008), en su Tesis: **“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA”**, Colombia. Su objetivo principal es Construir un estado del arte acerca del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia durante los últimos 10 años, realizando un análisis crítico y reflexivo de la información documentada y recopilada, llegando a las siguientes conclusiones: Se identificaron ocho categorías de análisis, las cuales tienen todos los datos más importantes, respecto al tema, estos fueron: los residuos sólidos y su clasificación, generación de los residuos sólidos orgánicos, aprovechamiento de los residuos orgánicos, experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos urbanos, normatividad, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, impactos ambientales y finalmente costos ambientales y económicos. Se realizó una fase heurística en la cual se procedió a la búsqueda y recopilación de las fuentes de información relacionadas con las categorías de análisis que fueron identificadas. Después de la investigación bibliográfico se pasó a una fase hermenéutica donde cada una de las fuentes investigadas se leyó, se analizó, se interpretó y se clasificó de acuerdo a

su importancia; posteriormente se sistematizó la información bibliográfica encontrada en una tabla que contenía todos los conceptos necesarios para proceder al desarrollo del estado del arte.

1.4.2. Nivel Nacional:

Ruiz (2002) En su tesis **“COMPOSTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD DE PIURA”**, cuyo objetivo general fue optimizar el proceso de compostaje de los residuos orgánicos generados en la Universidad de Piura, llegó a las siguientes conclusiones, La Universidad de Piura genera cuatro tipos de residuos orgánicos sólidos: Restos de los jardines los cuales son generados durante la poda y limpieza de las áreas verdes que existen en la universidad, estiércol de ovinos obtenido de la crianza de 110 Ovinos , hojarasca de algarrobo que es obtenido de estos árboles que se encuentran dentro del área de la UDEP y los residuos de comida que son generados únicamente por las cafeterías existentes en la institución. La mayor cantidad de residuos de comida se originan debido a la preparación de comida en cada una de las cafeterías. En la actualidad, a estos residuos no se les da ningún uso. La Cafetería Principal o más grande genera la mayor cantidad de residuos de comida. El promedio más alto de cantidad de residuos de comida generados en esta cafetería ocurrió durante las dos primeras semanas de vacaciones (12,5 kg/día), se esperaba obtener durante este periodo menos cantidad de residuos, esto se dio ya que durante las dos primeras semanas de vacaciones se realizó algunas actividades extracurriculares (seminarios y conferencias) lo que originó la concurrencia de más personas de lo habitual a la “Cafetería Principal”. El siguiente promedio más alto en cantidad de residuos de comida generados fue durante la semana en que se realizaron las clases (11,8 kg/día). El promedio de residuos de comida generados en esta

cafetería fue de 4 kg/día, cantidad que representa aproximadamente la mitad de los residuos que se originaron durante el periodo de generación más bajo en la “Cafetería Principal”. La cantidad de residuos de comida generados por las dos cafeterías, inclusive en los periodos más bajo, son suficientes para la producción de compost, sin considerar la metodología o procedimientos algunos a seguir. De la caracterización físico-química realizada a los residuos sólidos orgánicos generados por la Universidad de Piura, se concluye que los residuos de comida generados por las cafeterías son adecuados para ser utilizados en un proceso de compostación, ya que, al comparar los resultados de los parámetros analizados con una tabla de valores recomendados en trabajos de investigación realizados, se pudo contrastar. Lo mismo se concluyó para los residuos de jardín, hojarasca de algarrobo y estiércol de ovinos. La metodología utilizada para la construcción y monitoreo de las pilas de compostaje y control del proceso de compostaje se obtuvo buenos resultados, a pesar que los residuos de comida utilizados para la construcción de la “Pila 2” permanecieron almacenados durante 2 semanas, tiempo en que se alcanzó una cantidad necesaria para formar una pila. Esto fue verificado con los resultados de la caracterización físico-química realizada periódicamente a las pilas de compost. De la caracterización físico-química realizada a las pilas de compost construidas y comparándolas con los resultados de los parámetros analizados en ésta contrastada con los valores de calidad promedio del compost producido a escala industrial por la empresa uruguaya BIOAGRO y con los rangos de valores recomendados en la bibliografía consultada, se puede concluir que el compost producido actualmente en la Universidad de Piura es de buena calidad. El carbono y el nitrógeno son los dos elementos fundamentales de la materia orgánica, por ello la relación C/N es un buen indicador de la calidad del compost y del material utilizado para su elaboración. De la comparación de

la relación C/N obtenida durante el proceso de compostación de la "Pila 1" con la de la "Pila 2", se puede concluir que la utilización de los residuos de comida contribuyen a mejorar la calidad del compost reflejada en el aumento del rango de valores de C/N de la "Pila 2". La metodología de compostación que propongo permite abastecer parcialmente la demanda de abono de la UDEP con un compost suficientemente maduro, pues con la metodología actual en algunas ocasiones el compost es utilizado antes de que concluya su proceso de elaboración o maduración. La metodología de compostación propuesta, en donde se utiliza residuos de comida daría solución al problema de putrefacción de éstos pues, con la metodología actual los residuos de comida deberán ser almacenados hasta alcanzar la cantidad suficiente para construir las pilas con las dimensiones necesarias. El costo total de compostación, utilizando la metodología propuesta, sería mayor que el alcanzado con la metodología actual.

Pazos (2008), en su tesis **OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS PARA ELABORAR BIOABONO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL VALLE DE SIBUNDOY, COLOMBIA**. Tuvo como objetivo Optimizar el manejo que se da en la actualidad a los residuos sólidos orgánicos en la producción de bioabono mediante la implementación de técnicas de lombricomposteo en la planta de tratamiento de residuos sólidos del Valle de Sibundoy, Colombia, llegando a las siguientes conclusiones: A través de la ejecución de este trabajo de investigación se espera obtener abono de excelente calidad, este permitirá el desarrollo adecuado en el manejo de los residuos sólidos orgánicos del Valle de Sibundoy. Es importante hacer la precisión que además de ganar nutrientes al utilizar el abono, este disminuirá considerablemente los gastos de la planta de manejo de residuos sólidos orgánicos. Los

ingresos por la venta de abono orgánico se incrementarán considerablemente ya que el abono producido por lombricompuesto es de mayor valor y tiene más mercado. Se concluye que este proceso generara beneficios en el aspecto ambiental y en el aspecto económico a la empresa logrando un equilibrio financiero en la ejecución del proyecto. El bioabono que se produce en los procesos digestivos realizados por la lombriz roja californiana, tiene porcentajes considerables de carbono orgánico, ya que es necesario para obtener buenos valores en la relación carbono-nitrógeno, considerando a este último como uno de los parámetros importantísimos para determinar la calidad de un abono orgánico. La presencia de organismos mesófilos en las últimas etapas del proceso de compostación es de mucha importancia, ya que son los encargados de mineralizar de manera definitiva los contenidos orgánicos para la obtener abonos totalmente maduros, y en donde el valor aumentará con el proceso de lombricompuesto. El proceso productivo del lombricompuesto se ajusta más a las normas y valores admisibles establecidos por las normas acerca de los abonos orgánicos existentes en el país. Entre más denso sea el residuo orgánico, menores serán los espacios entre sus partículas lo que permite que el paso de aire sea adecuado poder y generar condiciones adecuadas para su degradación correcta. El comportamiento del pH durante el proceso de transformación del residuo orgánico, es directamente proporcional a la variación de la temperatura.

1.4.3. Nivel Regional:

Ruiz (2004) en su investigación, **Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS – Cajamarca)**, cuyo objetivo fue Elaborar de manera participativa el diagnóstico de los residuos sólidos en la

ciudad de Cajamarca como un producto base para formular el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) con la finalidad de mejorar las condiciones de salud y del ambiente de la localidad, llegando a las siguientes conclusiones: La característica de una Cajamarca turística tiene la oportunidad para emprender un proceso de mejoramiento de manera progresiva para el manejo de los residuos sólidos. Estas características adecuadamente canalizadas, influirá de manera positiva en la gestión ambiental urbana de la ciudad. Los encargados y responsables de las municipalidades que participan en este trabajo han demostrado conocer los temas relacionados con el quehacer del día a día del servicio de limpieza pública. De forma masiva, la respuesta a las solicitudes de información fue oportuna, también el apoyo durante el desarrollo del estudio de caracterización de los residuos sólidos. Hay que considerar que los niveles de registro de información acerca del servicio de limpieza pública son genéricos y heterogéneos en cada municipalidad participante, de tal manera que no es posible disponer de información, que permita tomar decisiones acerca de bases más sólidas y evaluar posibles avances en la prestación del servicio. Esto ocurre sobre todo con los datos contables y financieros, así como con la información de eficiencia técnico-operativa. La morosidad en el pago del servicio de limpieza pública es muy alta en la Provincia de Cajamarca, cerca de un 40%; hay desconocimiento acerca de las tarifas correspondientes a gastos reales por lo que no existe una contabilidad de costos por cada servicio que se brinda (barrido, recolección, etc.). De manera genérica, las instancias, procedimientos e instrumentos de gerenciamiento y administración de las municipalidades aún no son muy deficientes, lo cual se traduce en la falta de información y planes de optimización del servicio de limpieza pública. De igual manera, la capacitación y motivación del personal es un tema de alta prioridad.

BASAURI (2002) en su investigación, **EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UNA ASOCIACIÓN CON LENTEJA (LENS CULINARIS) EN EL RENDIMIENTO DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM)** cuyo objetivo fue averiguar cuál de los abonos orgánicos (gallina y vacuno) era de mayor rendimiento en el cultivo de lenteja y trigo llegaron a las siguientes conclusiones.

El abono de gallinaza alcanzó los más altos rendimientos en el cultivo de trigo en las ocho localidades experimentales, Así mismo, con este tratamiento se logró alcanzar mayor altura de planta, número de macollos, longitud de la espiga, numero de granos por espiga número de tallos por metro cuadrado y mayor peso hectolitro.

La gallinaza representa una buena alternativa para el abonamiento del cultivo de trigo, debido a que este tipo de abono mejora considerablemente los rendimientos del cultivo y mejora la calidad del suelo.

Se recomienda usar diferentes dosis de gallinaza para determinar la dosis óptima a aplicar al cultivo de trigo. Continuar con este tipo de trabajos de investigación incidiendo en el uso de abonos orgánicos logrados en la zona, que disminuirían los costos de producción.

SALAZAR 1984, en su investigación **“EFECTO DE N, P, K, COMPOST Y ESTIÉRCOL DE VACUNO EN EL RENDIMIENTO DE LOLIUM MULTIFLORUM LAM (RYE-GRASS) EN EL VALLE DE CAJAMARCA”** cuyo objetivo fueron. El rendimiento del lolium multiflorum lam (rye -grass) en forraje verde y materia seca, utilizando N, P, K , compost y estiércol de vacuno. La dosis de fertilización química y orgánica, más adecuada para el lolium multiflorum lam (rye-grass) llegando a las siguientes conclusiones. El empleo de fertilizantes químicos no dio buenos resultados; pero si la combinación de 20 toneladas de compost con 100

kilogramos de nitrógeno por hectárea cuyos resultados fueron sobresalientes.

La aplicación del compost al terreno, así como cualquier otro abono orgánico, tiene una ventaja muy importante que es su efecto residual para otras campañas agrícolas.

Desde el punto de vista económico el empleo del compost resulta mucho más barato que el fertilizante químico.

El uso del compost en los cultivos es bastante práctico, ya que su preparación no requiere de técnicas sofisticadas, que cualquier agricultor lo puede realizar y por otro lado se pierde cuidado de que con un exceso se podría malograr el terreno.

Como recomendación se sugiere fertilizar los terrenos agrícolas con materia orgánica a fin de mantener el suelo con vida, y obtener cosechas de buena calidad y por ende una población sana; aunque en algunos casos los abonos químicos puedan superar grandemente en cuanto a rendimiento a los abonos orgánicos pero los productos son poco gustosos y de menor calidad.

SUAREZ (1993) En su investigación **OBTENCIÓN DE FOSFOCOMPOST A PARTIR DE DESECHOS BIODEGRADABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**, cuyos objetivos fueron, utilizar la basura (desechos biodegradables) de la Ciudad Universitaria como fuente orgánica para la elaboración del Fotocompost, Caracterizar al Fotocompost obtenido. Obteniendo las siguientes conclusiones. Las basuras (desechos biodegradables) de la ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, en las proporciones y cantidades que son producidas, si pueden ser utilizadas como una fuente orgánica en la elaboración de compost.

Se recomienda la aplicación de 1 a 3 kg de Fosbayovar por m³ de compostera a los compost de residuos

biodegradables, por presentar los mejores niveles en la mayoría de las características descritas; en dosis superiores se nota un ligero descenso o valores similares a los anteriores.

Se recomienda continuar con el trabajo, mediante la construcción de composteras en la Ciudad Universitaria para albergar a todos los desechos biodegradables aquí producidos y así preparar fosfocompost, el que se caracteriza por su riqueza en elementos nutritivos para las plantas, así como su influencia en la fertilidad física de los suelos.

Se deben hacer ensayos de fertilización con fosfocompost en diferentes cultivos de interés para obtener dosis que satisfagan las necesidades del cultivo y mejoren las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

VARGAS 1988 en su tesis EFECTO DE DOS EPOCAS DE APLICACIÓN DE BIO- ABONO Y LA INACULACIÓN DE DOS CEPAS DE RHIZOBIUM EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL LINEA 11 .

Cuyos objetivos son: Encontrar el efecto de la Inoculación de Rhizobium, efecto del bioabono y sus diferentes interacciones en el rendimiento. Encontrar la incorporación del Nitrógeno en el suelo. Análisis de los costos de producción, llegando a las siguientes conclusiones. Los factores en estudio, A (época de aplicación de Bioabono) presenta significación estadística, a diferencia de los factores B (dosis de Bioabono) y C (Cepas de Rhizobium) que presentan alta significación estadística. De lo mencionado se desprende que el tratamiento a1, b2, c2 (aplicación de Bioabono a los 15 días de la siembra en dosis de 15000 1/ha más inoculación con la Cepa México C-1 ocupa el primer lugar en rendimiento con 2479 Kg de frijol grano seco por ha, siguiendo en orden de mérito el tratamiento a1, b1, c2.(aplicación de Bioabono a los 15 días , en dosis de 7500 1/há más la inoculación con la Cepa

México con C-1) con 2400 Kg/há y en tercer lugar el tratamiento a1, b2, c1(aplicación de Bioabono a los 15 días, en dosis de 15000 l/ha mas inoculación con la Cepa Otuzco) con 2284 Kg/ha; ocupando el último lugar el tratamiento testigo con 1680 Kg/ha lo que demuestra que el cultivo responde a la Biofertilización. Asimismo, se tiene que el rendimiento y las características agronómicas del cultivo presentan una asociación altamente significativa, a excepción del número de granos que resulto no significativo.

En lo referente al análisis Bromatológico, se concluye diciendo que este cultivo en estudio posee un alto porcentaje en proteínas (27.45%)

VELASQUEZ 2002 En su tesis **ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO SUSTRATOS ALIMENTICIOS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HUMUS DE LOMBRIZ (EISENIA FOETIDA)**. Cuyo objetivo es Estudiar el comportamiento de cuatro sustratos alimenticios (sustratos de hoja de alcachofa, rastrojo de maíz, Kikuyu y malezas), para la producción y calidad de humus de lombriz (*Eisenia foetida*).

Legando a las siguientes conclusiones. El mayor rendimiento de Humus de Lombriz se obtuvo del sustrato de malezas, alcanzando un promedio de 54,2% del total del sustrato inicial, así como también se obtuvo de este sustrato la mayor población de Lombrices de 11 301,1 que representa un aumento de 2 330,12% en 0,19% m³.

El Humus de Lombriz del sustrato de maíz presento mayor contenido de materia orgánica: 20,87%.

El Humus de Lombriz de los cuatro estratos alimenticios presentaron valores estadísticamente iguales de: Nitrógeno T1: 0,947%; T2 0,823%; T3 0,87% ; T4 0,98% Fosforo disponible: T1 142,3; T2 147,0; T3 144,0; T4 134,0 Pmm respectivamente CIC : T1 29,27 ; T2 31,6 ; T3 30,2 ; T4 26,0 m.e./100g.

El Humus de Lombriz procedente del sustrato de alcachofa, presento un mayor contenido de calcáreo total: 68,67%; Potasio disponible 4457,33 Ppm. PH 7,867 seguido por las malezas: 7,7.

El humus de Lombriz procedente del sustrato de Kikuyo presento mayor población de Hongos: 870 390 UFC g-1 y de Bacterias 5,81x 1000000 UFC g-1, este Humus de Lombriz también presento el mayor porcentaje de humedad: 107,4%.

El mayor porcentaje de almacenamiento de humedad se encuentra en el humus de kikuyo, (107,4%) seguido del Humus de maíz, (96,84%) , Alcachofa, (88.55%), Malezas (61,73%), datos que no representan diferencias estadísticas.

VILELA 1999 En su trabajo **COMPARATIVO DE EXCRETAS DE LOMBRIZ Y LA TURBA EN LA PRODUCCION DE INOCULANTES**, Cuyo objetivo es Determinar la calidad de excreto de la Lombriz, como soporte en la producción de Inoculantes Biológicos, llegando a las siguientes conclusiones.

La capacidad de retención de agua por los sustratos fue, 85% para la Turba y de 75% para la excreta de Lombriz.

La Turba puede ser reemplazada hasta en un 50% por las excretas de lombriz, como soporte en la producción de Inoculantes a nivel comercial.

El mayor número de Rizobios viables promedio/gramo de sustrato (turba y excretas de lombriz) se alcanza a los 90 días después de la Inoculación o impregnación (8,30 x 100000000), a una temperatura promedio de 20,5° C y humedad relativa de 45,5%, a partir de este tiempo, el número de Rhizobium leguminosarum disminuye.

Recomendaría la comercialización de este Inoculante hasta 7 meses como máximo, siendo lo ideal, la utilización de este Inoculante Biológico, a los 3 meses después de la

impregnación, llegando a este periodo de tiempo, a una carga bacteriana de $8,3 \times 10^8$ unidades viables/gramo de sustrato.

A los 210 días después de la impregnación o Inoculación se llega con $1,90 \times 10^8$ Rizobios viables promedio/ gramo de sustrato, carga bacteriana que aún se encuentra dentro de las normas Internacionales para Rizobios viables.

El costo de producción por bolsa de Inoculante de 250 gramos, es de s/.1,49 nuevos soles con el empleo de Turba, en cambio si solo se utilizaría excretas de lombriz el costo sería de s/. 1,54.

SANCHEZ 2001 En su tesis **ESTUDIO DE CINCO NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ (EISENIA FOETIDA) Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA PARA LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (PISUM SATIVUM L)** Cuyo objetivo es determinar la dosis de Humus de lombriz y la densidad de siembra adecuada; para la producción de arveja (pisum sativum L.) en el consumo en verde, llegando a las conclusiones.

Se encontró que el rendimiento de arveja por grano verde a un responde a dosis mayores a los utilizados en el presente experimento.

La densidad de siembra influye en el rendimiento. La menor densidad (166 667 plantas ha⁻¹= 0,60 m x 0,20 m), obtuvo el mejor rendimiento de 7280, 35 kg ha⁻¹; en cambio la mayor densidad (333333 planta ha⁻¹=0,60 m x 0,10m), alcanzo un rendimiento de 6137, 50 kg ha⁻¹.

No se encontró interacción entre la dosis de humus con la densidad de siembra.

Se encontró correlación positiva y significativa entre los componentes del rendimiento, numero de vainas por planta, numero de granos por planta y peso de 1 000 granos con el rendimiento.

VARGAS 2004 en su tesis **EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE EXTRACTOS DE LOS ESTIERCOLES DE CUY, VACUNO Y LOMBRIZ EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) Var.White Boston.** cuyo objetivo es Determinar la influencia de estiércoles de Vacuno, cuy y excretas de lombriz, aplicados foliarmente en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad White Boston. Llegando a las siguientes conclusiones.

El mayor rendimiento se obtuvo en el T8 (Cunifol al 80%) con un rendimiento de 28 148,0 en kg ha⁻¹.

El menor rendimiento se obtuvo en el T13 (testigo) con 9 982,9 kg ha⁻¹.

Podemos concluir que con el abonamiento foliar T8 al 80% y T 2 al 40% con respecto al rendimiento, superan largamente a los demás tratamientos en estudio, es decir el abono foliar cunifol al 80% y lombrifol al 40%, son superiores al compararlo con los demás tratamientos.

SANDOVAL 1996 En su trabajo **INFLUENCIA DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN LA FERTILIDAD QUIMICA Y BIOLOGICA DEL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum Aestivum*) EN LA COMUNIDAD DE POMABAMBA – PROVINCIA DE SAN MARCOS.** Cuyo objetivo es Cuantificar la influencia de diferentes tipos de abonos orgánicos en la fertilidad química y biológica del suelo y en el rendimiento del cultivo de trigo, llegando a las siguientes conclusiones.

La Llakoshka no ha producido ningún efecto favorable sobre la fertilidad del suelo ni en el rendimiento del cultivo.

El estiércol de vacuno y las excretas de lombriz han aumentado el PH del suelo y la saturación de bases.

La presencia de raíces de cultivo ha enmascarado la influencia del abonamiento orgánico en el contenido de Nitrógeno y Carbono orgánico del suelo.

La Llakoshka y 30 Ton/ ha de estiércol de vacuno han registrado los valores más bajos del potencial de mineralización.

El estiércol de vacunos y las excretas de lombriz han producido aumento de cantidad de Fosforo y Potasio disponible, Nitrógeno orgánico en dicho suelo.

El estiércol de vacunos y las excretas de lombriz han producido aumento de población de microorganismos del suelo.

El rendimiento del cultivo de trigo, ha sido aumentado por efecto del estiércol de vacunos y las excretas de lombriz

1.5. OBJETIVOS:

1.5.1. General:

Formular un plan de segregación de residuos orgánicos para la producción de compost en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, Cajamarca, año 2015

1.5.2. Específicos:

- Describir la caracterización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Chancay.
- Implementar un plan para la segregación en fuente de residuos sólidos orgánicos.
- Evaluar el plan para la producción de compost en el distrito de chancay.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II. Marco teórico:

2.1. Compostaje

El compostaje es un proceso que se realiza en los suelos de manera natural, la formación de humus es un reciclado en condiciones de aire de la materia orgánica, en el compostaje se imita este proceso, pero se lo realiza de manera acelerada utilizando reactores donde los parámetros que participan en la formación del humus se controlan con el fin de que se acelere el proceso (Ochoa, 2004).

El compostaje se forma a partir de desechos orgánicos, como restos de comida, de frutas y vegetales, desechos de madera, cáscaras de huevo, desperdicios del café, podas de árboles y jardines. Los residuos orgánicos se descomponen aeróbicamente o por vía anaeróbica. Se denomina compostaje también al ciclo aeróbico o alta presencia de oxígeno, en donde hay descomposición de la materia orgánica, se denomina “metanización” al ciclo anaeróbico en donde existe nula o poca presencia de oxígeno, y se da la descomposición de la materia orgánica. (Navas 2006)

El compostaje es un proceso que implica una serie de transformaciones de los residuos orgánicos, este transforma y mejora las propiedades físicas y químicas del material original, aumenta la fertilidad potencial y simultáneamente la cantidad de humus estable (Fiabane y Melendez, 1997).

El compostaje se define como la descomposición biológica de los elementos que constituyen los residuos orgánicos de desecho y se produce en condiciones controladas, intervienen muchos y variados microorganismos que necesitan humedad adecuada y substratos orgánicos diversos en estado sólido (Costa,1991).

El proceso de compostaje se da a través de dos fases: mesofílica y termofílica; la última favorece la eliminación de organismos patógenos y crea condiciones para degradar algunos componentes peligrosos. (Tchobanoglous 1994),

Las fases mencionadas producen temporalmente fitotoxinas, dióxido de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada. (Cegarra ,1994),

El compost es el elemento que contiene la materia orgánica estabilizada y los minerales. Para producir un compost adecuado para la agricultura los sólidos orgánicos húmedos son oxidados a formas biológicamente estables como el humus (Cegarra, 1994).

Lo más común en el proceso de compostaje es la transformación de residuos de la agricultura, residuos de jardín y cocina, residuos sólidos municipales y fangos de depuradoras (Tchobanoglous, 1994).

El compostaje es la descomposición biológica en presencia de oxígeno de la materia orgánica de los residuos, se produce en condiciones controladas tanto físicas como químicas sobre sustratos orgánicos, en estado sólido. Se puede decir que es un proceso biológico aerobio por el cual se degrada y estabiliza la materia orgánica, durante este proceso se generan reacciones químicas, físicas y biológicas además de cambios de temperatura, humedad, pH, y otros.

Es la descomposición biológica de los componentes orgánicos de los residuos orgánicos, se produce en condiciones controladas de humedad, temperatura, en las que se generan e interviene múltiples y variados microorganismos. (Costa, 1991).

Es el proceso por el cual se dan una serie de transformaciones de los residuos orgánicos, mejorando las propiedades físicas y químicas del material original, lo que permite aumentar la fertilidad y la cantidad de humus estable en los suelos. (Fiabane y Meléndez, 1997).

2.2. Factores que influyen en el compostaje

2.2.1. Estructura y estado de los restos orgánicos.

Cualquier resto es susceptible de compostaje: estiércol, restos de cosechas, hojas, restos de poda, hierbas, césped, etc.

Un tamaño de partículas entre 2-5 cm resulta idóneo. (Palmero, 2010)

2.2.2. Equilibrio Carbono – Nitrógeno

2.2.2.1. **Carbono.** Es el principal elemento que constituye de las estructuras celulósicas, así como ligninas e hidratos de carbono de las plantas, se encuentra en cantidades abundantes en la paja de cereales, cortezas, ramas leñosas, virutas de madera, aserrín, cartón, papel, etc. (Palmero, 2010)

2.2.2.2. **Nitrógeno.** Se encuentra en plantas tiernas y jóvenes de color verde, hierba fresca, leguminosa y estiércol de animales.

Para un proceso adecuado de compostaje, se requiere una presencia y mezcla de materiales carbonatados (restos ricos en celulosa y carbono) y materias nitrogenadas (Materiales frescos y verdes). La proporción óptima es de 25 a 30 de carbono por una de nitrógeno (Palmero, 2010)

2.2.3. Microorganismos Compostadores.

La elevada presencia de organismos (bacterias, actinomicetos, hongos, etc) y macro organismos (insectos, lombrices) resulta muy importante e indispensable en todo proceso de degradación o fermentación de materia orgánica, hasta transformarse en humus y elementos nutritivos que son asimilables por la vegetación.

El compostaje es un proceso fermentativo en presencia de aire, con muchas bacterias y organismos descomponedores aeróbicos. (Palmero, 2010)

2.2.4. Aire y Ventilación

El oxígeno es uno de los elementos importantísimos en un buen proceso de compostaje. Las bacterias aeróbicas necesitan de la presencia de oxígeno, que se encuentra en el aire, como combustible y fuente de energía para vivir y expulsan óxidos de carbono y agua (de ahí el olor a tierra de bosque).

Los microorganismos anaeróbicos no necesitan oxígeno en su metabolismo, estos producen gas metano, sulfuro, amoníaco, y otros componentes que se los identifica por su fuerte olor. La putrefacción y las fermentaciones anaeróbicas generan sustancias que al incorporarlas al suelo de cultivo son tóxicas o impiden el crecimiento de algunas plantas. (Palmero, 2010)

2.2.5. Humedad

Los microorganismos requieren niveles de humedad óptimos para su desarrollo y actividad. Debe ser del 40 al 60 %. Conviene favorecer niveles adecuados de humedad. El montón seco o demasiado húmedo el compostaje fracasará. (Palmero, 2010)

2.2.6. Calor o Temperatura

Cada una de las poblaciones microbianas que intervienen de manera importante en el proceso de compostaje, se desarrollan mejor en ambientes con temperaturas

específicas. En el proceso fermentativo y de descomposición de la materia orgánica se generan muchas colonias de microorganismos, estos son:

- Criófilos 0 – 20 °C
- Mesófilos 20 – 30 °C
- Termófilos 35 – 70 °C (Palmero, 2010)

2.2.7. Otros factores que afectan el proceso del compostaje

Manejar adecuadamente el proceso permite producir un buen compost, por lo tanto, es necesario generar condiciones en la que los microorganismos tengan un medio óptimo para poder desarrollarse. Las condiciones que favorecen el desarrollo de microorganismos aeróbicos están relacionadas con la presencia de oxígeno, agua, temperatura y una nutrición balanceada, existen otros factores como el nivel de pH, fuentes energéticas de fácil absorción y la superficie de contacto, que también favorecen la proliferación de los microorganismos (Soto y Muñoz, 2002).

2.3. Compost

El compost o abono orgánico es el material que se obtiene de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos ya sea de origen animal o vegetal; es un nivel medio de descomposición de la materia orgánica que es un excelente abono orgánico para la agricultura, de esta manera se logra disminuir la generación de basura. El humus se ubica en un grado superior de descomposición de la materia orgánica. Este supera al compost como abono, pero ambos son orgánicos. (Hurtado, 2006)

Es un abono orgánico producto de la descomposición de los desechos orgánicos tanto vegetales como animales, transformados por gran cantidad de hongos y bacterias del suelo en una sustancia que mejora la estructura y la estabilidad de los suelos (Repamar, 1998).

El compost se considera como uno de mejores abonos orgánicos que se obtiene de forma fácil y proporciona una excelente la fertilidad a los suelos con muy buenos resultados en el desarrollo de las plantas.

El compost es el resultado de un proceso controlado de la descomposición de residuos orgánicos como estiércol de animales de granja, residuos de cosecha, desperdicios domésticos, etc. gracias a la actividad de alimentación de los microorganismos del suelo como bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc. todo este proceso se realiza en presencia de oxígeno. El compost maduro es un producto estable y se le denomina humus.

2.4. Planta de compostaje

Se denomina planta de compostaje a las instalaciones o infraestructura en donde se descomponen residuos orgánicos a través de diversas técnicas. Las plantas de compostaje tienen instalaciones diversas y tecnologías asociadas a estas, todo depende de la materia prima, procedimientos utilizados y el producto como compost o humus que se desea obtener (OPS, 1999).

2.5. Calidad del compost

A partir del control de las diversas etapas de producción se pueden obtener diversos tipos de compost. En consecuencia, un compost de calidad es aquel que no contiene contaminantes (vidrios, plásticos, concentración de metales pesados, entre otros), un porcentaje elevado de micronutrientes de Nitrógeno, fosforo, potasio y gran cantidad de materia orgánica estable (Lemus, 2001).

2.6. Ventajas en el uso del compost

Se pueden mencionar los siguientes:

- Mejora muchas características químicas, físicas, y biológicas del suelo o de áreas para donde crece vegetación, estas

características son la textura, la estructura y la capacidad de retención de humedad.

- Permite un equilibrio nutricional en el suelo ya que genera macro y micro nutrientes.
- Evita la erosión, ya que reduce el escurrimiento superficial en los suelos. (Caviedes y Rivera, 1988),

El compost posee múltiples usos, ya que puede tener beneficios semejantes a los productos sustitutos. Se utiliza como fertilizante, ya que es un producto con un alto contenido de nutrientes, estos están en altas concentraciones que la del suelo natural, mejorando la capacidad productora del suelo (Santibáñez, 2002), gracias al compost es posible aumentar la efectividad de los fertilizantes químicos (FAO, 1977).

El compost disminuye la acumulación de materia orgánica en rellenos sanitarios, reduce la quema de basura y es un sustituto a la tierra de hoja, reduciendo la explotación y los daños que esta actividad causa en el ambiente. CONAMA (2004).

2.7. Abonos Orgánicos

Es un material que tiene origen animal, vegetal o ambos, se utiliza en los suelos con la finalidad de mejorar las características químicas, biológicas y físicas. Los abonos orgánicos se pueden producir a partir de residuos dejados en el campo de cultivo después de la cosecha; residuos de cultivos verdes (leguminosas que son fijadoras de nitrógeno); residuos de las actividades agropecuarias (estiércol y otros); residuos orgánicos de la producción agrícola industrializada; desechos domésticos (restos de cocina, excretas); compost preparado con la combinación de los residuos antes mencionados. (Bruzon, Téllez, 1996).

2.7.1. Tipos de abonos orgánicos

Se clasifican según la fuente con la que se nutren, esta fuente se libera por la actividad microbiana. Los abonos orgánicos a la vez se clasifican en abonos orgánicos

procesados (material orgánico estabilizado) y no procesados (cuando se aplica sin previa descomposición)

2.7.2. Usos y Beneficios de Abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de las tierras de cultivo. Respecto a las ventajas en las propiedades físicas, mejora la estabilidad estructural del suelo y regulan el balance hídrico de éste; En las propiedades químicas, los abonos mantienen estables los niveles de pH, también aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo y se incrementa la fertilidad.

Finalmente, en las propiedades biológicas, el abono orgánico permite mejor aireación y oxigenación del suelo, ya que existe mayor actividad radicular y actividad de los microorganismos aerobios. Cabe mencionar que el abono orgánico es fuente de energía para los microorganismos, los cuales crecen exponencialmente. (García y Monje, 1999).

Los residuos orgánicos en general, estén o no transformados, al aplicarlo en los suelos mejoran la fertilidad de estos, ya que liberan hacia el suelo, nutrientes de manera muy lenta, lo cual mejora considerablemente su eficiencia comparados con los fertilizantes solubles de síntesis, mal llamados fertilizantes químicos (Gómez .1994).

El material orgánico es uno de los factores más importantes que mejoran la fertilidad y productividad de los suelos, su influencia determina en gran medida la mayoría de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el sistema suelo-vegetación (Cegarra, 1994).

2.8. Humus

Es un material conformado por algunos productos orgánicos de origen coloidal, provienen de la descomposición de los restos orgánicos por microorganismos y organismos benéficos entre ellos hongos y bacterias. Se caracteriza por tener un color negro por la gran cantidad de carbono que contiene. Este se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos en donde existe actividad orgánica intensa. El grado de descomposición de los elementos del humus es muy alto, por lo que, no se transforman ni se descomponen más, esta materia orgánica es muy estable. (Palmero, 2010).

Los productos finales de la descomposición del humus son dióxido de carbono, amoníaco y sales minerales, su color oscuro característico se debe a la alta presencia de carbono, este material es producto de la maduración del compost, también se obtiene humus por la actividad de la lombriz californiana.

2.9. Elementos Químicos presentes en el Compost y el Humus.

El compost y el humus presentan muchos materiales similares como materia orgánica, humedad, carbono orgánico, colonias bacterianas, ácidos húmicos entre otros, la diferencia básicamente reside en que el humus presenta mayor cantidad de carbono orgánico y ácidos húmicos los que le da el característico olor y color, los elementos químicos presentes en ambos materiales y las funciones que realizan en las plantas, son:

Nitrógeno (N), fomenta el crecimiento de las hojas y tallos de los vegetales. En parte es responsable del color verde de las plantas y confiere resistencia a las plagas.

Fósforo (P), es muy importante en la maduración de flores, semillas y frutos. Interviene en la formación y desarrollo de las raíces y permite la resistencia a la sequía.

Potasio (K), permite el desarrollo de toda la planta y hace posible que las raíces y los tallos sean fuertes, también posibilita que las semillas, frutos y hojas sean grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales.

Calcio (Ca), es importante ya que permite la formación de las paredes celulares de los vegetales.

Magnesio (Mg), constituye la clorofila y actúa en el metabolismo del fósforo.

Azufre (S), interviene en la función estructural y funcional, forma parte de los aminoácidos, los cuales son constituyentes básicos de las proteínas, y enzimas, los cuales posibilitan las reacciones químicas vegetales.

Hierro (Fe), participa en la formación de la clorofila, en la fijación del nitrógeno y la respiración de las plantas, permite que los vegetales tengan un buen aspecto tanto en color y vigor.

Zinc (Zn), este elemento es importante en la formación y maduración de las semillas; participa en la síntesis de la clorofila, la fotosíntesis y la asimilación del nitrógeno; promueve la formación de fitohormonas, responsables del crecimiento de la planta. Generalmente se encuentra en forma de sales, como en el sulfato de cinc.

Cobre (Cu), es importante por sus funciones enzimáticas e interviene en la producción de aminoácidos y en la formación de la clorofila.

Manganeso (Mn), favorece la síntesis de clorofila, la fotosíntesis y la asimilación de nitratos.

Molibdeno (Mo), es importante ya que permite fijar el nitrógeno y utilizarlo en los procesos fisiológicos de los vegetales.

Boro (B), participa en los procesos de crecimiento de los tejidos vegetales es determinante en el tamaño de las hojas y los frutos.

Cloro (Cl), es vital en los procesos bioquímicos de la fotosíntesis, permite la activación de varias enzimas vegetales que hacen posible el crecimiento de las plantas y su resistencia a la sequía y enfermedades.

2.10. ¿Por qué compostar?

Uno de los motivos es que se evita la acumulación de residuos sólidos y así como se aprovechan de manera valiosa los residuos orgánicos generados en las diversas actividades humanas, de tal manera que se evita una pérdida valiosa de energía dentro de los ecosistemas. Al compostar de manera adecuada se dice que es una forma económicamente viable, socialmente aceptable y ambientalmente saludable de tratar los residuos y se contribuye a la conservación de los sistemas naturales (Labrador y Quinteros, 2001).

2.11. Recuperación de suelos con compost y humus.

En los últimos años los suelos agrícolas del mundo han perdido aproximadamente la mitad de carbono orgánico, las tierras de cultivo de del distrito de Chancay no son la excepción, además estos suelos son arcillosos y áridos y sólo se cultiva en temporadas de lluvia. Con el uso e incorporación del compost al suelo podemos garantizar el desarrollo de microorganismos que se encargarán de descomponer y degradar los nutrientes que la planta necesita para su desarrollo, se han identificado bacterias y hongos capaces de promover el crecimiento de cultivos mediante la secreción de hormonas, y otros que funcionan como controladores biológicos. Cabe mencionar que el uso de compost y humus mejora la permeabilidad, aireación y humedad en los suelos lo que sería muy valioso para el distrito de Chancay. La temporada de cultivo es en época de lluvia es decir entre los meses de octubre y marzo, mediante el plan presentado en nuestra investigación, el uso del compost en estas áreas de cultivo va a permitir el mejoramiento tanto físico como químico de las áreas de cultivo, permitiendo la aireación de estos, la retención de líquidos y el aporte de nutrientes

para mejorar la producción de los cultivos del distrito como son maíz, frejol, papa, linaza, arveja, cebada entre otros.

2.12. Historia contemporánea del compostaje.

Desde el inicio de la historia el hombre ha usado residuos orgánicos como principal fuente de materia orgánica que utilizaba en la agricultura, y como un acondicionador del suelo (Luque, 1997).

El proceso de compostaje se utiliza desde épocas remotas. En países asiáticos compostaban todos sus residuos orgánicos de sus campos de cultivo y de sus viviendas, en Jerusalén algunos residuos urbanos se quemaban y con el resto de elaboraba compost (Corazón Verde, 1996).

Uno de los proyectos importantes de compostaje se realizó en la India durante el siglo pasado y lo realizado por el británico Albert Howard en los años de 1905 hasta 1947, sus procedimientos se basaron en el llamado “indore” por el lugar en donde se realizó el compostaje, en esta experiencia se utilizaron los primeros pasos del sistema de pila con volteo (Luque, 1997).

En la década de 1920 en Europa se dio la posibilidad de descomponer a gran escala la basura generada en las grandes ciudades, utilizando el método indú denominado Indore. Mientras se realizaba el compostaje en la india, en 1922 en Italia se desarrolló un método en donde se utilizaba procesos aeróbicos y anaeróbicos, este proceso se denominó “Beccari” (Opazo, 1991).

Durante el año de 1929 se construyó en la ciudad holandesa de Wijster, la primera planta de compostaje, y en 1932 en la ciudad de Hanmer en el mismo país, se instaló la primera planta de compost para procesar la basura urbana utilizando un método llamado “Maanen”, en el cual se modificaba el sistema Indore que consistía en usar trincheras enormes. A inicios de los 60, existían en Europa 37 plantas de procesamiento de residuos orgánicos, este número aumentó considerablemente durante esa época, y en los años 70 se llegó a aproximadamente 230 plantas, (Corazón Verde, 1996).

En la actualidad en muchos países europeos y asiáticos existen plantas que procesan más de 1000 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) (Henao, 1996).

En los años cincuenta, se realizaron experiencias de compostación de residuos sólidos urbanos por algunas universidades americanas como la de California y Michigan y se obtuvo un compost de excelente calidad. (Opazo, 1991)

2.13. Microbiología del compostaje

En el proceso de compostaje intervienen microorganismos aerobios facultativos y obligados, mesófilos y termófilos, de acuerdo a la temperatura de la etapa por la que pasa el compostaje. Actualmente se han identificado más de 70 especies de microorganismos de los cuales se destacan actinomicetos termófilos, bacterias mesófilas y termófilas, hongos mesófilos y termófilos, estos degradan compuestos como hemicelulosa, celulosa, proteínas y carbohidratos (Luque, 1997).

Las bacterias se encargan de descomponer básicamente carbohidratos y proteínas aproximadamente estos realizan una 10 % de descomposición; los hongos y los actinomicetos intervienen en un 15 al 30% de la descomposición y actúan fundamentalmente en celulosas y hemicelulosas; la cantidad de microorganismos iniciales no es determinante para el proceso, ya que los organismos autóctonos se multiplican exponencialmente y en muy poco tiempo. (Labrador ,2001).

La naturaleza y número de microorganismos presentes en cada etapa del compostaje dependen del material inicial, de las condiciones en las que se mantenga la materia a compostar y los procedimientos a utilizar. (Mariño, 2004)

2.14. Organismos que intervienen en el proceso de compostaje

Durante el proceso de compostaje interactúan microorganismos y macro organismos que realizan la transformación de los residuos

orgánicos. Inician el proceso de descomposición bacterias y hongos y a medida que avanza el proceso intervienen actinomicetos, miriápodos, insectos y gusanos de tierra.

También se han identificado otros organismos muy importantes en el proceso, especialmente en la etapa mesófitas, tales como protozoarios, nematodos, hormigas, lombrices y ácaros. Incluso se ha llegado a afirmar que los organismos que intervienen en el compostaje son el 25% del total del peso del compost. Hasta finalizar el proceso de descomposición existe gran cantidad de microorganismos y algunos macroorganismos, estos últimos son pequeños animales que habitan en el suelo y se pueden observar a simple vista, intervienen en el proceso de compostaje, atacando los desperdicios orgánicos, triturándolos para que luego sean degradados por los microorganismos. (Luque, 1997)

2.15. Compost artesanal.

El compost es un producto natural que se obtiene por la descomposición aeróbica de los residuos orgánicos, tales como plantas, animales y excrementos, a través de la reproducción masiva de bacterias aeróbicas termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar, luego se realiza la fermentación y la continúan otras especies de bacterias además hongos y actinomicetos. El exceso de agua evita la oxigenación y crea condiciones para la putrefacción de los residuos orgánicos, hay que considerar que existen algunos procesos industriales de compostaje que utilizan la putrefacción por bacterias anaerobias. (Ramos 2006)

2.16. Residuos Biodegradables.

Los residuos son los materiales que pierden utilidad después de haber cumplido con su objetivo o haya servido para realizar un determinado trabajo. Es sinónimo de basura por hacer referencia a los desechos que el hombre ha producido en sus diversas actividades (Barbera, 2011).

Los Residuos comúnmente conocidos como basura o desperdicios, son todos los materiales que las personas no consideran necesarios y consideran que deben ser eliminados, en muchos de los casos no se considera el reciclaje o el compostaje. Muchos de los residuos producidos en el hogar suelen orgánicos, y por lo general van a parar a botaderos de basura o vertederos

Se considera residuos biodegradables a todos aquellos que se descomponen aerobios o anaerobios, tales como los restos de alimentos y de jardín. (Hanemann, 1984).

2.17. Propiedades del compost en los suelos:

- **Mejora las propiedades físicas del suelo:** Estabiliza la estructura del suelo, reduce la densidad ya que aumenta la porosidad y permeabilidad, favorece la retención de la humedad en el suelo.
- **Mejora las propiedades químicas del suelo:** Incrementa el contenido en macronutrientes y micronutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y potasio.
- **Mejora la actividad biológica en los suelos:** Los suelos con compost son un medio y el alimento de los microorganismos ya que estos viven del humus y contribuyen a su mineralización. Las poblaciones microbianas son un indicador de la fertilidad en el suelo.

2.18. Materiales para realizar el compostaje

Para elaborar compost se utiliza cualquier material orgánico, sin que se encuentre contaminado. Estos pueden ser:

- **Residuos de las cosechas:** Restos vegetales como hojas, frutos, tubérculos y flores contienen abundante nitrógeno y poco carbono; los residuos vegetales maduros como troncos, ramas, tallos, contienen menos nitrógeno y más carbono.
- **Restos de la poda de árboles frutales:** Generalmente estos restos son ramas y se recomienda triturarlas antes de incorporarlas en la pila de compostaje, los pedazos grandes incrementan el tiempo de descomposición.

- **Hojas:** En forma natural pueden tardar más de medio año en descomponerse, se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con los otros materiales a compostar.
- **Restos urbanos:** Son los restos orgánicos que se originan en las cocinas como residuos de frutas y verduras, residuos de los camales, de los mercados, etc.
- **Estiércol animal:** Como el estiércol de vacunos, de aves, de ovinos, de porcinos, conejos, cuyes, caballos y los purines.
- **Complementos minerales:** Son indispensables para reparar los suelos dañados o presentan PH ácidos, se puede mencionar a las enmiendas calizas y magnésicas, fosfatos naturales, rocas que contienen potasio y oligoelementos y finalmente rocas silíceas trituradas en polvo.
- **Plantas de origen marino:** Existen grandes cantidades de fanerógamas marinas como la Posidonia oceánica, en muchas playas del mundo, las cuales pueden usarse como materia prima para la producción de compost, contienen bastante nitrógeno, fósforo, carbono, oligoelementos y biocompuestos este es un fertilizante verde de gran interés en la agricultura.
- **Algas:** Pueden utilizarse muchas especies de algas marinas, contienen muchos agentes antibacterianos y anti fúngicos en la producción de compost.

2.19. Materiales que no se pueden Usar en el compostaje.

Los desperdicios de comida cocida, huesos y grasas atraen roedores y otros animales, son bajos en nutrientes y hacen lento el proceso de compostaje; los estiércoles de las mascotas contienen patógenos; los residuos de cítricos en cantidades elevan el nivel ácido del compost. Los productos lácteos aíslan el aire del compost y generan malos olores, el aserrín de chapados o aglomerados contienen sustancias químicas.

2.20. Los factores que determinan el proceso de compostaje.

La calidad del compost generalmente se determina por los parámetros químicos, los cuales le dan un nivel exacto de calidad y los parámetros biológicos que permiten evaluar la estabilidad del

compost final. Durante el proceso de compostaje es determinante la actividad de los microorganismos que intervienen en el proceso, estos se encargan de descomponer la materia orgánica, para que los microorganismos se desarrollen y puedan descomponer se necesitan de algunas condiciones exactas de temperatura, humedad y oxigenación.

En el proceso biológico del compostaje son determinantes las condiciones ambientales, el tipo de residuo a compostar, la técnica a utilizar y otros, tales como:

- **Temperatura:** Generalmente se expresa en °C, este varía de acuerdo al tiempo y espacio; la temperatura del suelo y del ambiente determinan la actividad de los micro y macro organismos, la descomposición del material orgánico y la germinación de semillas.

Las temperaturas óptimas se consideran entre 35-55 °C para conseguir la destrucción de elementos patógenos, parásitos y semillas de malezas, a temperaturas mayores a 55 °C algunos microorganismos mueren y otros no actúan al estar esporados.

- **Humedad:** Durante el compostaje es indispensable que la humedad se encuentre en niveles entre el 40 y 60%, si la humedad es mayor, el agua tapa todos los poros y el proceso se convierte en anaeróbico, lo que origina la putrefacción de la materia orgánica; Si la humedad muy baja la actividad de los microorganismos disminuye y el proceso de compostaje se hace más lento.

residuos orgánicos empleados en el compostaje determinan la humedad, en los restos de madera fibrosa y residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible oscila entre el 75 y 85%, mientras que el material vegetal fresco, ésta está entre 50 y 60%.

- **pH:** Durante el proceso de compostaje se desarrolla un amplio rango de pH entre 3 y 11, los hongos toleran un pH entre 5 y 8, mientras que las bacterias tienen menos capacidad de

tolerancia y está entre 6 y 7.5, casi siempre el pH baja al inicio del proceso de compostaje por la producción de ácidos orgánicos de cadena corta, posteriormente se incrementa lentamente, por la degradación de proteínas y la liberación de amoníaco producto de los aminoácidos.

- **Oxígeno:** El proceso compostaje es aeróbico, en donde la presencia de oxígeno es vital, la cantidad de oxígeno va a depender del tipo de material usar, la textura, la humedad, la frecuencia de volteo y la aireación forzada que se le pueda dar. El oxígeno determina también la actividad de los microorganismos y permite oxidar algunas moléculas orgánicas del sustrato, durante el compostaje se incrementan el nivel de CO₂ mientras que el oxígeno se reduce; el consumo de éste está directamente relacionado con la actividad de la población de microbios de acuerdo a las variaciones de temperatura y humedad.
- **Relación Carbono/Nitrógeno.** Este es un factor importante dentro del proceso de compostaje, ya que el carbono es fuente de energía para los microorganismos, mientras que el nitrógeno es un elemento básico para la formación de proteínas y otros elementos del protoplasma celular. (Greenpeace, 2005)

2.21. Uso del humus en los cultivos:

El humus permite el crecimiento más rápido en los cultivos además les da resistencia ante las plagas, esto gracias a que la actividad microbiana ocurre en el periodo de reposo dentro suelo. Es un fertilizante por excelencia ya que protege el suelo de la erosión, mejora las características físicas, químicas y la estructura del suelo, lo hace más permeable al agua y al aire, retiene mejor la humedad, finalmente regula el incremento y la actividad de los microorganismos benéficos del suelo. (Szterm, 2012)

2.22. Residuos.

Se denomina residuos a las materias que se originan en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico, los productos residuales que se origina en nuestro sistema de vida.

Según estudios, en los países desarrollados existe el mayor índice de consumo y por consiguiente mayor producción de residuos, éstos sin duda originan problemas sociales, económicos, de salud pública y en el medio ambiente, los residuos deben ser estudiados, analizados y transformados, en la medida que sea posible, lo que permitirá la reducción de los impactos negativos, esto será determinante en la calidad de vida y nuestra salud. (Navarro y Moral 1995)

Normalmente usamos términos como basura o desecho, para referirnos a materiales sobrantes de las diversas actividades y que ya no tienen ningún valor, sin embargo, actualmente nos es mejor referirnos a éstos como " residuos " lo que implica que aún tienen valor y no tendrían por qué desecharse. (CONAMA, 1994)

2.23. Segregación en fuente y recolección de residuos sólidos

El término segregación proviene del latín segregatio, que es la acción de separar o apartar algo o alguien de otras cosas o personas.

La segregación consiste en la separación de residuos sólidos por las personas que viven en un determinado domicilio, separando los que puedan ser reciclados y los que pueden convertirse en compost.

Es todo un sistema que permite el reaprovechamiento de los residuos sólidos de determinado ámbito geográfico, en este sistema es importante la participación de la población los cuales separen los residuos, lo almacenen y entreguen al personal encargado de realizar el recojo. Implica actividades de minimización, segregación en la fuente, recolección selectiva, acondicionamiento y comercialización de los residuos sólidos.

El manejo selectivo de los residuos sólidos o reciclaje con fines de reaprovechamiento, se realiza por organizaciones de recicladores, Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos registradas en DIGESA y otros autorizados por los municipios correspondientes, y muchas veces la administración directa municipal.

(Tuesta, 2012).

2.24. Residuos Sólidos

Desde la construcción de las ciudades uno de los problemas principales ha sido la eliminación de los residuos sólidos o basura, su presencia es más resaltante que la de otro tipo de residuo, y su presencia resulta siempre molesta, hace muchos años se solucionó este problema alejando estos residuos de las urbes, arrojándolos a las afueras de las ciudades, a los cauces de los ríos o en el mar, o enterrándolos. En los últimos años el crecimiento acelerado de la población, así como el proceso de industrialización, han aumentado de manera desorbitante la generación de residuos sólidos. Cabe mencionar que hace 30 años, la generación per cápita de residuos sólidos era aproximadamente entre 200 y 500 gramos por día, en la actualidad se estima entre 500 y 1000 gramos por habitante en un día, mientras que, en los países desarrollados, esta cifra fácilmente se triplica o cuadruplica.

2.25. Reducción y aprovechamiento de los residuos sólidos

Para reducir y aprovechar los residuos sólidos se deben aplicar técnicas y programas orientados a cuidar y mejorar el medio ambiente, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- **Reducción desde el origen.** Esta acción implica reducir el consumo de productos que generan residuos sólidos con excesivos empaques, evitar arrojar residuos tóxicos, como por ejemplo pilas, estas se pueden colocar en una botella plástica.

- **Reciclaje.** Es el proceso por el cual se vuelven a utilizar las materias de desecho o ya usadas, éstas son transformadas en nuevos productos. Este proceso permite conservar los escasos recursos naturales, recuperando materiales que requieren mucha energía para su transformación primaria.
- **Tratamientos.** Algunos de los principales tratamientos se encuentran:
 - **La Incineración** Procedimiento por el cual se quema los residuos sólidos y se logra una importante reducción del volumen, dejando escorias y cenizas.
Una inadecuada combustión genera humos, ceniza y olores desagradables, lo que lo convierte muchas veces en una desventaja.
Cuando se realiza la combustión de residuos orgánicos como hojas, tallos y plantas queda un residuo con características de bioabono.
 - **Disposición final.** La eliminación de los residuos sólidos colocándolos en un relleno sanitario tiene en cuenta principios básicos de ingeniería sanitaria, como por ejemplo el recojo de lixiviados y la quema del metano, para evitar la contaminación que afecta la salud y el medio ambiente.

2.26. Reducir

Reducir los impactos negativos en el medio ambiente es responsabilidad absoluta de la sociedad en general, una iniciativa es reducir el uso de insumos en todas las actividades humanas, de tal manera que se reduzca o se evite el uso y consumo de productos que tienen empaques innecesarios, al contrario, utilizar productos elaborados con materiales reciclados; mientras menos sea la cantidad de productos consumidos, es menor la cantidad de residuos que se generan. (Cerde 2007)

2.27. Reciclar.

Reciclar es un proceso por el cual se transforman residuos sólidos recuperados y se fabrica o elabora nuevos productos. El reciclaje implica segregar residuos orgánicos e inorgánicos, en donde los residuos como papel, cartón, plástico, y metales, se puedan procesar adecuadamente y elaborar nuevos productos, reciclar es ser amigables con el ambiente, reducir los residuos sólidos, es aprovechar los materiales reutilizables de éstos, de tal manera que se evita la sobreexplotación de los recursos naturales y se reducen costos de disposición final de los residuos. (CONAMA, 1994).

Procedimiento para obtener una nueva materia prima, mediante un proceso de transformación física, química o mecánica de materiales ya utilizados, es una forma de alargar el ciclo de vida de un producto, lo que beneficia al medio ambiente. Se recicla básicamente para evitar deterioro y agotamiento de los recursos naturales.

2.28. Residuo.

Se refiere a todos los materiales que luego de haberse usado o haber servido para una actividad o tarea, es descartado ya que no sirve. Este término, generalmente es usado como sinónimo de la palabra basura, que es el término más extendido en nuestro idioma y designa todos los desechos que producimos los seres humanos en nuestras actividades diarias.

(Beltran,2008)

Todos aquellos materiales o componentes que dejan de ser útiles por lo que pasan a ser descartados, generalmente el término residuo hace referencia a los residuos domésticos, aquellos generados por el consumo de alimentos de las actividades cotidianas.

(Holado,1998)

2.29. Propiedades biológicas de los residuos orgánicos.

Los residuos orgánicos, excluyendo el cuero y la goma se puede clasificar en:

- Materiales solubles en agua, de los cuales se puede mencionar a azúcares, aminoácidos, féculas, y otros ácidos orgánicos.
- Celulosa, constituye la membrana celular de vegetales y hongos.
- Hemicelulosa, es componente de las paredes celulares de los tejidos de las plantas.
- Lignina, un material polímero más abundante en los vegetales, está presente en el papel.
- Grasas, aceites y ceras, que son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Lignocelulosa, es una combinación de lignina y celulosa
- Proteínas, es el constituyente principal de las células vivas y está formado por cadenas de aminoácidos.

En el aspecto biológico, la mayor parte de los componentes orgánicos de los residuos de las viviendas se pueden convertir en gases y sólidos orgánicos, generalmente se van a producir olores fuertes y la generación de insectos voladores que están directamente relacionados con la putrefacción de los residuos orgánicos encontrados en estos residuos, por mencionar restos de comida.

2.30. Composición de los residuos sólidos urbanos.

Los residuos sólidos urbanos, están compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos, los primeros tienen su origen en la preparación de los alimentos, podas de jardines, comida que sobra y otras actividades, es un residuo biodegradable ya que se descompone o desintegra en poco tiempo. Los residuos inorgánicos tienen su origen en diversas actividades humanas y están compuestos por papel, cartón, plásticos, vidrios y metales. (Azqueta, 1995).

2.30.1. Residuo Sólido Comercial:

Es un residuo que se origina en mercados, restaurantes, cafeterías, centros comerciales y otros donde existe una actividad comercial. (CONAMA, 1994)

2.30.2. Residuo Sólido Domiciliario:

Residuo que por su composición, cantidad y volumen tiene origen en casas o viviendas de un área geográfica delimitada.

2.30.3. Residuos Agrícolas

Son residuos que se generan en actividades pecuarias y agrícolas, cosecha de cultivos y tala de árboles, y estos no se usan para abonar los suelos.

2.30.4. Residuo Industrial

Son los residuos que se generan por el resultado de las actividades industriales, estas incluyen cada etapa de los procesos y el mantenimiento de equipos e instalaciones.

2.30.5. Residuo Sólido Especial:

Por el tipo de residuo, por su cantidad, su volumen, o su calidad implica una serie de peligros, por lo que requiere un manejo y tratamiento especial, en esta categoría se encuentran los productos expirados, residuos de negocios o establecimientos que utilizan en sus procesos sustancias peligrosas, lodos, residuos con bastante volumen o peso, y que son manejados junto con los residuos sólidos municipales. (Hanemann, 1984).

2.30.6. Residuo Sólido Municipal:

Es un desecho que tiene como origen las actividades que se realizan en un área urbana, ya sea en viviendas, en pequeños comercios, en instituciones, en la pequeña industria; también se incluyen residuos de limpieza de áreas públicas como plazas, parques, calles, mercados, y otros. La recolección, y posterior tratamiento es de total responsabilidad de los municipios de un área geográfica determinada.

2.31. Generación de residuos orgánicos.

Muchas ciudades modernas se han desarrollado sin considerar los efectos negativos que causan por los procesos y actividades propios de ese desarrollo, la producción de gran cantidad de residuos sólidos es un claro ejemplo de este problema, estos residuos en su mayoría son orgánicos.

La inadecuada gestión de los residuos sólidos y la generación exagerada de estos, y la inadecuada relación entre crecimiento económico y generación de residuos ha incrementado este problema.

El problema de los residuos sólidos tiene relación con la falta de conciencia ambiental por parte de las personas y la incorrecta gestión de los residuos, la ausencia de un marco de apoyo al uso de tecnologías limpias y la nula responsabilidad de los sectores productivos en la generación, manejo y disposición de sus residuos producto de sus actividades.

2.32. Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial

De acuerdo al informe “El medio ambiente en Europa”, realizado durante el año 2003, la cantidad de residuos sólidos municipales que se gestionan en países europeos es cada vez mayor, se estima que en Europa se generan cada año más de 3.000 millones de toneladas de residuos sólidos, lo que corresponde a 3,8 toneladas per cápita en Europa Occidental, 4,4 toneladas en Europa Central y Oriental y finalmente 6,3 toneladas en los países de Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central; Islandia genera aproximadamente 685 kg per cápita, mientras que Uzbekistán 105 kg por persona, la composición de los residuos en países en vía de desarrollo es del 40% al 55% aproximadamente y en países desarrollados corresponde del 58% al 80,20%.

En la gran mayoría de países de habla hispana y el Caribe, el porcentaje de materia orgánica de los residuos sólidos urbanos es mayor al 50%, de estos residuos orgánicos solo el 2% tiene un procesamiento adecuado para su aprovechamiento; la diferencia es depositada en botaderos o rellenos sanitarios; algunos residuos orgánicos son destinados a la alimentación de cerdos, control y procesamiento sanitario adecuado.

Según el diagnóstico de la gestión de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe, realizado por la Organización Panamericana de la Salud en el año 1997, la cantidad de materia orgánica en países como México es del 43%, Costa Rica 58%, El Salvador 42%, el Perú 50%, Colombia 52%, Guatemala 63 %, Uruguay 56%, Bolivia 60%, Chile 49%, Ecuador 71%, Paraguay 57% y Argentina 53%.

2.33. La conciencia ambiental

La conciencia ambiental consiste en tomar conciencia de la complejidad de un objeto y darle el valor a la complejidad. (Klemmer, 1993).

Son respuestas o soluciones de las personas hacia los problemas y la conservación del medio ambiente,

comprende algunas dimensiones como la sensibilidad ambiental, el conocimiento de los problemas ambientales que aquejan a la tierra, el actuar ecológicamente, las acciones individuales y colectivas respecto al cuidado de la naturaleza, y los valores o paradigmas con los que actuamos frente al medio ambiente.

La conciencia ambiental permite describir las creencias, actitudes y valores con los que cuidamos el medio ambiente, implica lo que hacemos respecto a la escasez de recursos naturales, la disminución y extinción de algunas especies, la degradación de suelos, la contaminación del aire, agua y suelos que actualmente son responsables del cambio climático.

Desde finales de los noventa se vienen realizando proyectos y estudios que implican estrategias para el cambio de actitud de las personas de tal manera que se mejore la conciencia ambiental, y el comportamiento en relación con la naturaleza.

Todos los estudios apuntan hacia “la proambientalidad”, es decir a adoptar actitudes y acciones para conservar y proteger el medio ambiente y la naturaleza.

(Corraliza, 2001).

Crear conocimientos en la población, interiorizar y poner en práctica valores, para la prevención, conservación y solución de problemas relacionados con el medio ambiente.

(CONAM, 2005)

2.34. Conocimiento ambiental

Las personas adquieren conocimientos acerca del medio en que se desenvuelven, lo que les permite sobrevivir, estos se obtienen por la interacción con la naturaleza y permiten aprovechar los recursos naturales.

El conocimiento ambiental se construye de manera activa, es decir con la experiencia del sujeto con el entorno, pudiendo ser determinante la influencia de su grupo social, su cultura y sus valores. Para construir el conocimiento ambiental es preciso tener noción de la importancia de los ecosistemas y sus relaciones, además es importante los procesos educativos para inculcar conocimientos ambientales, especialmente en los niños.

2.35. Actitud Ambiental

Son actitudes y preocupaciones que tienen las personas por el medio ambiente y estas pueden ser pro-ambientales o anti-ambientalistas, la actitud ambiental refleja actitudes favorables o desfavorables, preferencias o rechazos ante una situación que tenga que ver con el medio ambiente. Las actitudes y los motivos tienen fuentes racionales o aprendidas, así como irracionales en donde muchas veces instintivamente se tiende a tomar decisiones en favor o en contra del medio ambiente. En algunas oportunidades empleamos el análisis, la síntesis o la discriminación para decidir algo, mientras que otras veces actuamos por la emoción para tomar una decisión.

Los juicios y sentimientos de las personas forman las actitudes ambientales, estas son favorables o desfavorables para la conservación de los ecosistemas, condicionan el comportamiento para la conservación, el mantenimiento o destrucción del medio ambiente.

Acerca de la educación ambiental y sus objetivos tienen su origen en la Carta de Belgrado, realizada en octubre del año 1975, en donde se resumen algunas propuestas, entre las que se cuenta las actitudes referidas a ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir sensibilidad, conciencia y responsabilidades, valores sociales, habilidades para resolver problemas y un profundo interés por el medio

ambiente, que los impulse a participar activamente en la protección, mejoramiento y remediación de los problemas relacionados con el medio ambiente (González, 1996).

Existen diversos estudios acerca de las actitudes ambientales, los cuales plantean que la preocupación ambiental está relacionada a actitudes con situaciones ambientales específicas como la protección de especies de flora y fauna, los recursos naturales, la contaminación automovilística, la industria, la producción y el uso de productos de consumo.

Se han realizado encuestas de actitudes hacia el medio ambiente de ciertas poblaciones de aspectos específicos como el efecto invernadero, el uso de pesticidas o la gestión de residuos urbanos, con objeto de medir la preocupación ambiental y obtener un índice de preocupación, de tal manera que se mejoren las actitudes hacia el medio ambiente y las políticas públicas favorezcan al ambiente.

Estudios recientes sugieren que la actitud ambiental debe medirse en relación a temas específicos que optimicen la predicción de comportamientos particulares.

(González y Amérigo, 1999).

Se han elaborado escalas multidimensionales que se orientan a la diversidad como a los problemas más álgidos de la crisis ambiental, así como a las actitudes personales frente al ambiente. El reto más importante para la protección ambiental y la recuperación de la crisis ecológica está siendo la coexistencia de la preocupación y la incapacidad para el cambio social en favor de la naturaleza, hay que considerar una actitud pro-ambiental en donde las personas le dan importancia a las actitudes sociales y conciencia ecológica, en donde a pesar de reconocer la gravedad de los problemas ambientales y sentir una preocupación por estos, las personas afirman que no es fácil

actuar en favor del ambiente y que otras personas actúan peor que ellos.

Las actitudes de los estudiantes del nivel básico para gestionar los residuos sólidos, tiene que ver con la permanente preocupación por el cuidado del medio ambiente y la naturaleza, por la reducción y el reciclado de los residuos, respeto por ellos y los demás, por el ambiente donde se desarrolla, todo esto se manifiesta a través del manejo adecuado de los residuos sólidos.

Durante un seminario Internacional de Educación Ambiental en la Universidad de Lima, acerca de la educación ambiental en las Escuelas de Alemania, dan a conocer que el tema del medio ambiente surge de un movimiento político de protesta crítica, y que los inicios de la educación ambiental surgieron por iniciativas del pueblo y no de las autoridades. Se empezaron a tocar temas ambientales en el desarrollo de sus clases y en los planes de estudio desde la década del 80, la educación ecológica y ambiental es una tarea general y obligatoria en los planes de estudios y se incluyen en las áreas más relevantes en las escuelas. Los objetivos de la educación básica con respecto del cuidado del medio ambiente son:

Generar conciencia de los Problemas Ecológicos en los los más pequeños y jóvenes, fomentar la disposición para un trato responsable con el medio ambiente y educar para crear un comportamiento consciente que sea efectivo más allá del quehacer de la escuela.

Preparar a los niños para un mundo cambiante, que se caracteriza por su complejidad y donde los conocimientos respecto al medio ambiente van cambiando constantemente, considerar los aportes de la psicología del desarrollo que indican que para cada edad se puede realizar una formación ambiental específica que va a ser más efectiva.

A partir de los 2 años se recomienda aprender imitando buenas costumbres, teniendo buenas y positivas experiencias interactuando con la naturaleza.

De los 7 años en adelante, se incluyen actividades creadoras en su entorno, actividades artesanales y prácticas.

A partir de los 14 años se agregan acciones y proyectos relacionados con situaciones sociales, cooperación y creación del entorno en grupos y contextos sociales diferentes.

Finalmente, a partir de los 18 años se hace importante el aprender por iniciativas propias y en proyectos escogidos por cada uno y de manera voluntaria por autoaprendizaje y auto educación buscando actividades que verdaderamente influyan en el mejoramiento y conservación del medio ambiente.

2.36. Ética ambiental y valores

La ética y educación en valores en el tema ambiental, promueve un cambio en las actitudes y en el mejoramiento individual y social para adoptar formas de vida sostenibles y optimizar las relaciones entre personas y el medio ambiente.

Riolo (2003)

En educación ambiental es importante considerar algunos valores:

- **Tolerancia.** Este valor se debe practicar en los debates y las discusiones en las que se deba tomar decisiones con respecto al medio ambiente. Las discusiones deben realizarse sin agresividad, sin imponer ideas preconcebidas, es necesario escuchar y comprender las distintas posiciones, sin que esto implique aceptar estas posturas.
- **Solidaridad.** La solidaridad se debe hacer efectiva en acciones de apoyo, cooperación y diálogo para cuidar el medio ambiente, entre diversos sectores y generaciones.

- **Responsabilidad.** Implica reflexionar, ser conscientes, involucrarse y tomar medidas en favor del medio ambiente.
- **Respeto.** Es la consideración al ser humano y todo lo que se relaciona con él, la tierra, la naturaleza, la vida, la diversidad cultural, etc.
- **Equidad.** Debe estar presente en todo tipo de relación humana; solo de este modo se podrán eliminar las desigualdades y democratizar las oportunidades, satisfacer las necesidades humanas y superar todo tipo de discriminación.
- **Justicia.** Obrar y juzgar a todos por igual, para reafirmar los derechos y deberes de las personas en toda su diversidad y con el mundo que lo rodea.
- **Participación.** Intervención de todos para fortalecer la democracia, garantizar la gobernabilidad y facilitar toma de decisiones, y esto conduzca al cuidado de la naturaleza.
- **Paz y seguridad.** Permiten equilibrar las relaciones humanas para el cuidado y conservación de la naturaleza.
- **Honestidad.** Actuar con la verdad para fortalecer la confianza.
- **Conservación.** Este valor permite garantizar la existencia de la vida y la naturaleza, además de conservar el patrimonio histórico, natural y cultural.
- **Precaución.** Valor que permite prever y tomar decisiones en pro del medio ambiente.
- **Amor.** Sentimiento de afecto hacia la naturaleza, además de mantener una relación armónica con esta, en donde es importante compromiso y la responsabilidad.

En la actualidad se puede evidenciar una crisis de valores, crisis que se atribuye al hogar, escuela y sociedad.

Problemas actuales como los relacionados con la salud pública, la insatisfacción de muchas necesidades para la

creciente población en el mundo y el deterioro de los recursos naturales, están relacionados con la educación.

El impacto negativo del hombre en la naturaleza es la evidencia de que los valores no se practican de manera constante, la pobreza por ejemplo es consecuencia del desequilibrio y desigualdad e implica la disminución de la calidad de vida de las personas.

Con la educación ambiental se busca el conocimiento profundo del medio ambiente y relaciones complejas relaciones que se dan, busca que las personas adquieran conductas responsables, se practiquen valores y se comprometan con la conservación y protección de los recursos naturales.

La educación ambiental implica el conocimiento y la transmisión de contenidos y conocimientos que permitan el cambio de conducta de las personas con respecto a la problemática ambiental. Además, exige un cambio de actitud respecto al entorno, interactuando y conociéndolo.

2.37. Importancia de la Segregación en el Compostaje

Realizar un compostaje adecuado implica separar los residuos orgánicos en el origen, ya que una vez mezclados separarlos del resto de los residuos resulta una tarea complicada y el compost resultante estará contaminado con tóxicos y materiales no biodegradables (Greenpeace, 2005).

Los residuos orgánicos cuando se descomponen en ambientes anaeróbicos o con mucha humedad y sin oxígeno, se produce metano, este al liberarse en la atmósfera, genera un gran impacto en el cambio climático, ya que produce aproximadamente 21 veces más daño que el dióxido de carbono, con respecto al efecto invernadero.

(Greenpeace, 2005).

Es importante separar los residuos orgánicos que van a los rellenos sanitarios, ya que la desviación de estos y tratamiento diferenciado reducirá el nivel de contaminación provocado por los rellenos sanitarios, básicamente los residuos orgánicos al descomponerse, contribuyen a la formación de ácidos orgánicos estos pueden disolver los metales pesados contenidos en los residuos y posteriormente contaminar el suelo o el agua. (Murray, 2002).

2.38. Segregación.

El término segregación proviene del latín segregatio, que es la acción de separar o apartar algo o alguien de otras cosas o personas. (Herder, 1995)

La segregación de residuos sólidos es el proceso por el cual se separa la basura y los productos de desecho en un esfuerzo por reducir, reutilizar y reciclar algunos de estos materiales.

2.39. Bacterias.

Microorganismos procariotas pequeñas y numerosas; son aproximadamente un 80 a 90 % de los billones de microorganismos que se encuentran en el compost (Trautmann y Olynciw, 2000).

Son los organismos más importantes en la descomposición y la generación de calor en el proceso de compostaje, las bacterias mesófilas en la primera etapa de compostaje crecen rápidamente y se transforman en proteínas solubles y otros sustratos. (Miller, 1991).

2.40. Actinomicetos.

Microorganismos similares a los hongos, en la actualidad se consideran bacterias filamentosas, carecen de núcleo, forman una estructura ramificada de filamentos. Brock y Madigan, 1991).

Muchas especies aparecen durante la etapa termófila del proceso de compostaje, otras intervienen durante la etapa de enfriamiento y de maduración, juegan un rol importantísimo en la degradación de compuestos orgánicos como los residuos más resistentes como materiales leñosos, paja y aserrín (Labrador, 1996).

2.41. Hongos.

Desintegran el material más resistente, intervienen de manera limitada en el compostaje, excepto en la etapa de maduración del compost, cuando las temperaturas son bajas y los materiales son básicamente celulosa y lignina (Miller, 1991)

2.42. Relación Carbano/Nitrógeno (C/N).

El material a compostar debe tener una relación adecuada entre carbono y oxígeno, se establece que la relación adecuada es entre 25 a 1 y 40 a 1, lo que significa que debe haber 25 o 40 partes de carbono por una de nitrógeno. Existen unos parámetros que permiten identificar y controlar la relación carbono-nitrógeno del compost, de los cuales se puede mencionar.

- Si el proceso de compostaje es demasiado lento, existe alto contenido en carbono.
- Cuando la temperatura de la pila del compost es muy alta, existe alto contenido de nitrógeno.

- Cuando existe un olor a podrido o a amoníaco y hay presencia de moscas, gusanos y otros insectos, también existe alto contenido de nitrógeno.

La siguiente tabla permite incluir materiales en el compostaje y la relación la relación carbono/ nitrógeno de algunos materiales:

Elemento	Relación C/N
Restos de madera	200-450/1
Paja de leguminosas 2.42.1. C	40-100/1
Papel a	200/1
Estiércol de animales r domésticos b	5-25/1
Residuos del café o	20/1
Cáscaras de fruta h	35/1
leguminosas o	20-25/1
Residuos de comida p	15/1
Ramas de árboles medianos o p	30-80/1
Hojas o	40-80/1
Gallinácea r	5-15/1
Césped c	17/1
Periódicos i	400/1

ona una fuente de energía y además constituye aproximadamente el 50% de la masa de células microbiana (Brock y Madigan, 1991).

2.42.2. Nitrógeno.

El nitrógeno es un elemento crucial en el compostaje, durante el proceso el material orgánico se degrada y el nitrógeno es transformado en amonio, este se puede

perderse o volatizarse al convertirse en amoníaco por factores como la temperatura de la pila, el volteo de esta o la aireación. El nitrógeno forma parte de las proteínas, de los aminoácidos, y de las enzimas que son necesarios para que una célula bacteriana se desarrolle, esta célula contiene aproximadamente un 13% de nitrógeno.

(Brock y Madigan, 1991).

2.42.3. Temperatura.

Es un factor importante durante el proceso de compostaje, puede llegar a 60°C o más, en la temperatura se evidencia la actividad biológica de los microorganismos y es una condición determinante para que los materiales sean metabolizados.

(Alexander, 1977)

En el compostaje, la temperatura es un factor importante ya que durante la actividad biológica que se da por la degradación de la materia orgánica, la temperatura puede llegar a más de 60°C, generalmente en la denominada fase termófila. El calor puede matar la biodiversidad microbiana del compost, consiguiendo la higienización del este, en donde se elimina la mayoría de patógenos humanos como el Escherichia Coli.

2.42.4. Humedad.

Los microorganismos que se encuentran en el compost necesitan agua que les permita transportar los nutrientes y otros elementos a

través de la membrana celular. La humedad en el compost permite disolver y transportar nutrientes y sustratos que los organismos pueden absorber en forma soluble. (Mathur, 1991).

2.42.5. PH.

Es la concentración de iones hidronio (H_3O^+) o protones que se encuentran en una disolución, el PH puede estar en una escala del 0 al 14, cuando los valores son menores a 7 es una disolución ácida y existe alta concentración de hidronio, mayores a 7 es básico ya que existe baja concentración de hidronios y finalmente los valores iguales a 7 son neutros.

El pH determina la actividad biológica que se encarga de degradar los residuos orgánicos, las bacterias prefieren un pH cercano a 7 con un rango aproximado entre 6-7,5, los hongos se desarrollan mejor en medio ácido, el compostaje se da dentro de un amplio rango de pH entre 3 y 11, pero se consideran como valores óptimos entre 5,5 y 8,0.

Para otros autores el PH permite evaluar el ambiente microbiano y la estabilización de los residuos. Los microorganismos se desarrollan en distintos niveles de pH, e indican que el rango ideal esta entre 6,5 y 8,0.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

III. MARCO METODOLOGICO:

3.1. Identificación de Variables

Variable independiente (X): plan de segregación de residuos orgánicos.

Variable dependiente (Y): producción de compost

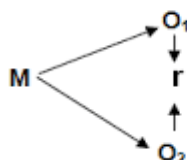
3.2. Características de la Investigación:

3.2.1. Tipo de Estudio:

Descriptiva, que se orienta a la elaboración de un plan de segregación de residuos sólidos orgánicos para la producción de compost el distrito de Chancay, provincia San Marcos – Cajamarca.

El tipo de investigación es descriptivo buscando determinar la caracterización y elaboración de compost a partir de los residuos sólidos orgánicos en el distrito de Chancay.

Para desarrollar el presente trabajo de investigación no se va a realizar ningún tipo de experimentación, lo que se busca es elaborar un plan de segregación de residuos orgánicos para la producción de compost en el distrito de Chancay-San Marcos-Cajamarca, en ese sentido se evaluarán las dimensiones de cada una de las variables, utilizando instrumentos adecuados.



Donde:

M = Muestra

O₁ = Observación de la V.1.

O₂ = Observación de la V.2.

r = Correlación entre dichas variables.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Descriptivo.

3.4. Hipótesis:

La implementación de un plan de segregación de residuos orgánicos conducirá a la producción de compost en el distrito de Chancay, Provincia San Marcos, Cajamarca año 2015.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
<p>Variable Independiente: (X) Plan de segregación de residuos orgánicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo selectivo de los residuos orgánicos, lo que implica la segregación en la fuente, recolección selectiva y acondicionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los residuos orgánicos. • Plan de Segregación de residuos orgánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad y Tipo de residuos orgánicos que se generan. • Segregación de residuos domiciliarios. • Recojo y transporte de residuos orgánicos. • Residuos orgánicos son adecuados para realizar compost. 	<p>Encuesta para hogares</p>

<p>Dependiente: (Y) Producción de Compost</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso mediante el cual la materia orgánica se descompone por la intervención de hongo y bacterias bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y nivel de PH, y se obtiene compost que es un abono natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de residuos orgánicos. • Proceso de compostaje. • Características del compost. 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura y herramientas para la producción de compost. • Clasificación y disposición de los residuos segregados para el compostaje. • Control y evaluación de los aspectos físicos en las diferentes etapas de la producción de compost. • Cosecha del compost elaborado. 	<p>Encuesta a trabajadores de la municipalidad distrital de Chancay. Ficha de observación de la infraestructura.</p>
---	--	--	---	--

3.6. Población, Muestra y Muestreo

3.6.1. Población:

La población objeto del presente estudio está conformada por la totalidad de familias que generan residuos sólidos del distrito de Chancay, que asciende a 110 familias. Y los tres trabajadores de limpieza de la municipalidad.

3.6.2. La Muestra: Se utiliza la fórmula para determinar la muestra de una población finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Corresponde al total de la población

Z α = 1.96 elevado al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (para este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (para este caso 1-0.05 = 0.95)

d = margen de error (5%=0.05).

$$N = \frac{110 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (110 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 44$$

3.6.3. Muestreo:

Para nuestro caso vamos a recurrir al muestreo aleatorio simple, tomado al azar en el caso de las familias, para los trabajadores se tomara el 100%.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron son la observación, el análisis de contenidos, la revisión de bibliografía y documentos diversos,

reportes estadísticos e institucionales, páginas de internet relacionadas con el tema, etc.

Por otro lado, se aplicarán encuesta mediante un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas, acerca de los hábitos de segregación de residuos orgánicos y la disposición de estos, y acerca del conocimiento del compostaje, además se aplicarán fichas de observación en el proceso de producción de compost.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

IV. Descripción de Resultados

A continuación, presentamos los datos en tablas con sus respectivos gráficos estadísticos para mayor objetividad.

Datos Generales

A) Sexo

Cuadro N° 01

Sexo	f	%
Hombres	5	11,36%
Mujeres	39	88,64%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: encuesta de hogares

Gráfico N° 01



Fuente: Cuadro N° 01

Interpretación

Del 100 % de personas encuestadas, el 88,64% son mujeres y el 11,36% varones, lo cual evidencia que en su mayoría la muestra está constituida por el sexo femenino.

B) GRADO DE INSTRUCCIÓN

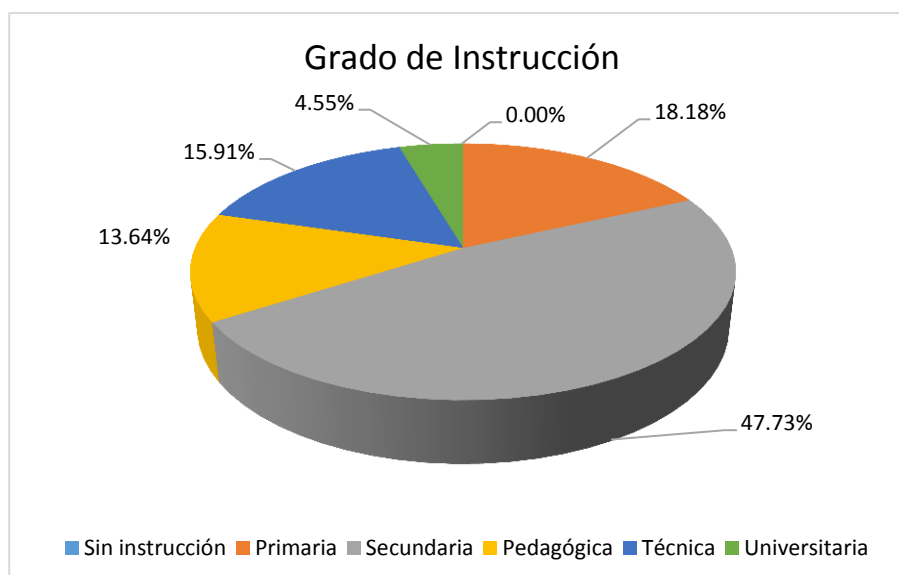
1. Grado de Instrucción.

TABLA N° 02 Grado de instrucción de la persona encuestada.

GRADO DE INSTRUCCIÓN	f	%
Sin instrucción	0	0,00%
Primaria	8	18,18%
Secundaria	21	47,73%
Pedagógica	6	13,64%
Técnica	7	15,91%
Universitaria	2	4,55%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para los hogares

Grafico N° 02 Grado de instrucción de la persona encuestada.



Fuente: Cuadro N° 02

Interpretación

Del 100 % de encuestados, no existen personas sin instrucción, una minoría tiene formación universitaria con un 4,55%, solo 6 personas tienen formación pedagógica haciendo un 13,64 %, seguido de las personas con formación técnica con un 15,91 %, los encuestados con formación primaria hacen un 18,18% y finalmente se puede evidenciar que una mayoría tiene formación secundaria con un 47,73%.

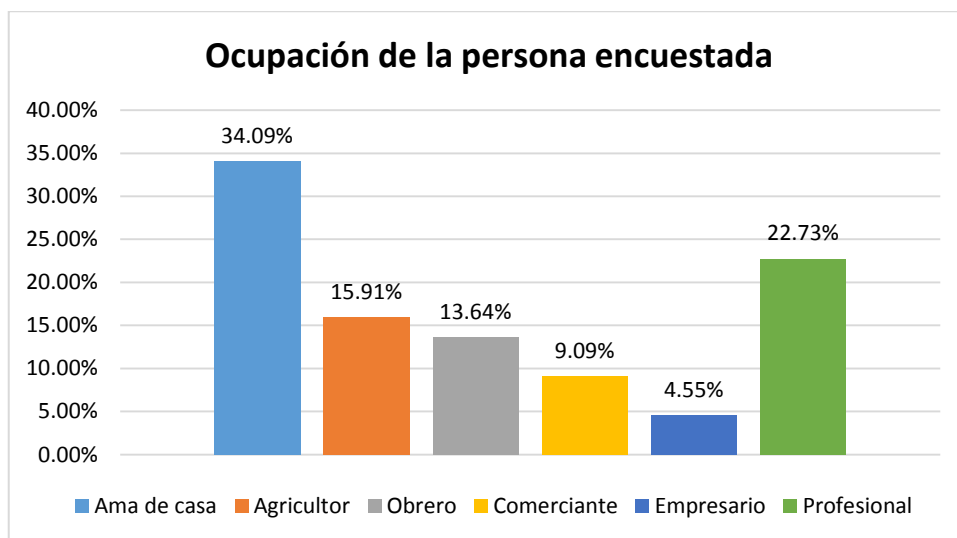
C) OCUPACIÓN.

Cuadro N° 03 Ocupación de la persona encuestada

Ocupación	Cantidad	Porcentaje
Ama de casa	15	34,09%
Agricultor	7	15,91%
Obrero	6	13,64%
Comerciante	4	9,09%
Empresario	2	4,55%
Profesional	10	22,73%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta aplicada en hogares

Gráfico N° 03



Fuente: Cuadro N° 03

Interpretación

Del 100 % de encuestados, una minoría son empresarios haciendo un 4,55%, los comerciantes representan el 9,09 %, mientras que los obreros suman un 13,64 %, seguido de personas que se dedican a la agricultura con un 15,91%, los profesionales representan un 22,73% y por último se puede apreciar que la mayoría son amas de casa con un 34,09 %.

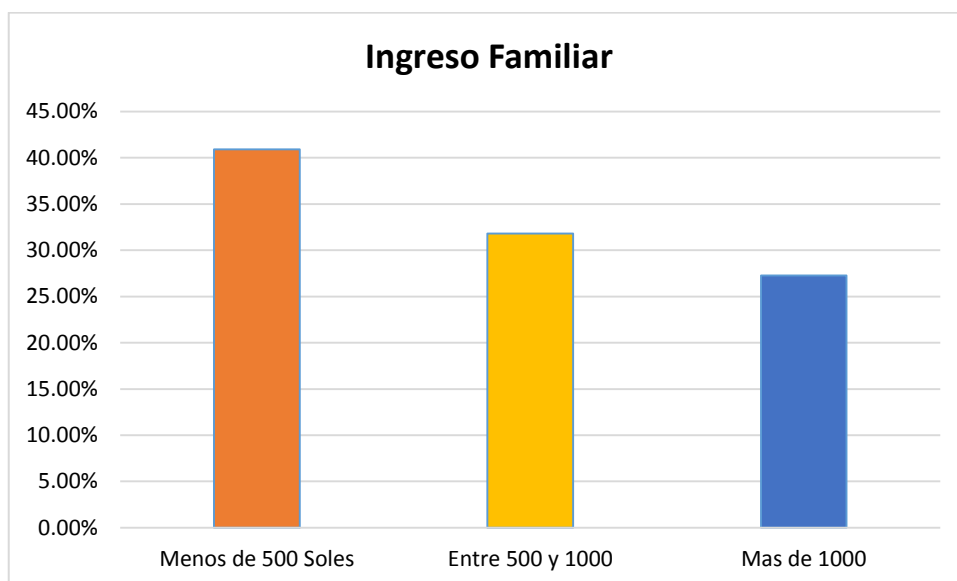
D) INGRESO FAMILIAR

CUADRO N° 04 Ingreso familiar de los encuestados

Ingreso Familiar	Cantidad	Porcentaje
Menos de 500 Soles	18	40,91%
Entre 500 y 1000	14	31,82%
Más de 1000	12	27,27%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Grafico N° 4



Fuente: Cuadro N° 04

Interpretación

Del 100% de la muestra, la mayoría tienen un ingreso menor a 500 soles que hacen un 40,91%, el 31,82% tienen un ingreso familiar entre 500 y 1000 soles, finalmente hay una minoría un 27,27 % que afirman tener más de 1000 soles de ingreso familiar mensual.

ACERCA DE LOS RESIDUOS ORGANICOS

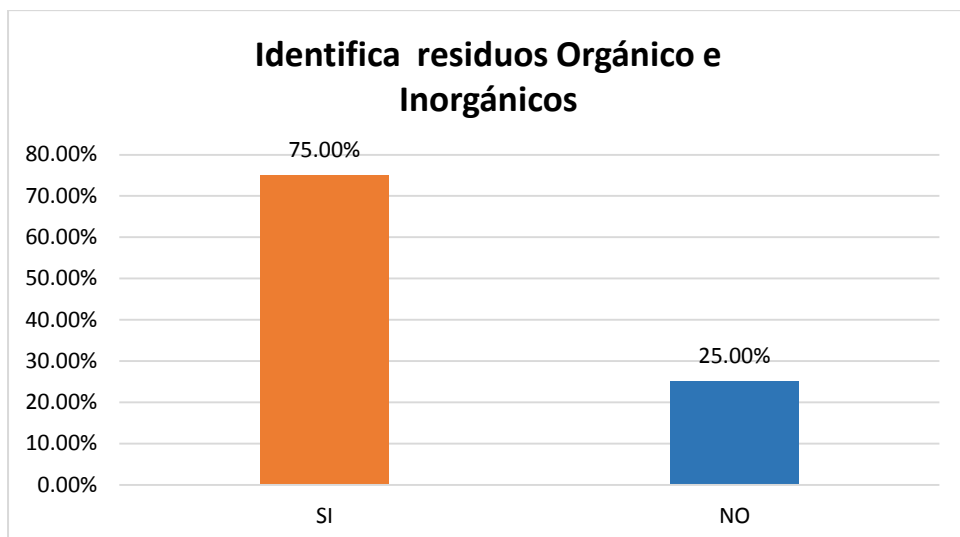
E) Identifica los Residuos Orgánicos.

Cuadro N° 05 Identifica los residuos orgánicos e inorgánicos

Identifica los residuos orgánicos e inorgánicos	f	%
SI	33	75,00%
NO	11	25,00%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 05



Fuente: Cuadro N° 05

Interpretación

Del 100 % de encuestados, un 25 % no identifica los residuos orgánicos mientras que un 75% si los identifica, se puede evidenciar que la mayoría de la muestra conoce cuales son los residuos orgánicos.

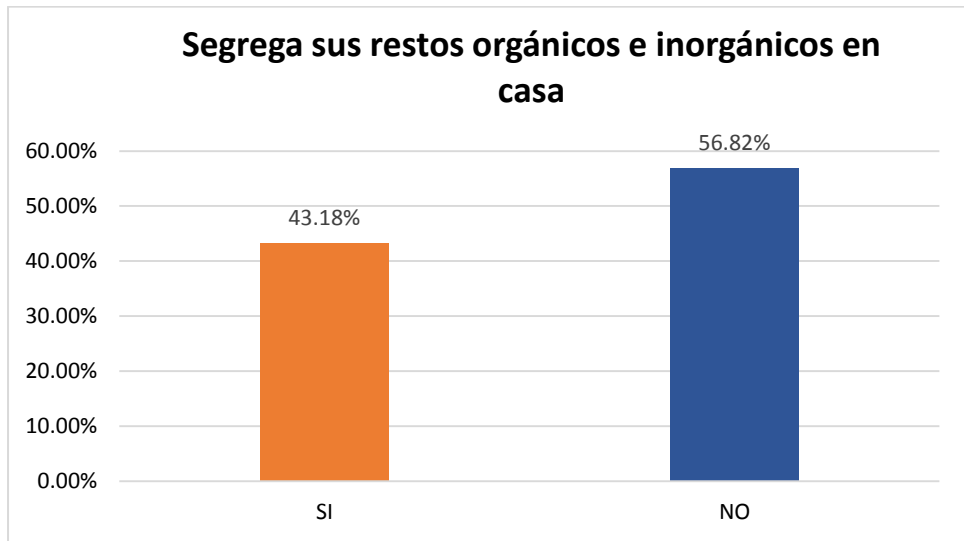
F) Segrega residuos Orgánicos e inorgánicos.

Cuadro N° 06 Segrega sus restos orgánicos e inorgánicos en casa

Segrega sus restos orgánicos e inorgánicos en casa	Cantidad	Porcentaje
SI	19	43,18%
NO	25	56,82%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 06



Fuente: Cuadro N° 06

Interpretación

Del total de encuestados, un 43,18 % no segrega sus residuos, un 56,82 % afirma que segrega sus residuos, se puede evidenciar que la mayoría de la muestra segrega sus residuos.

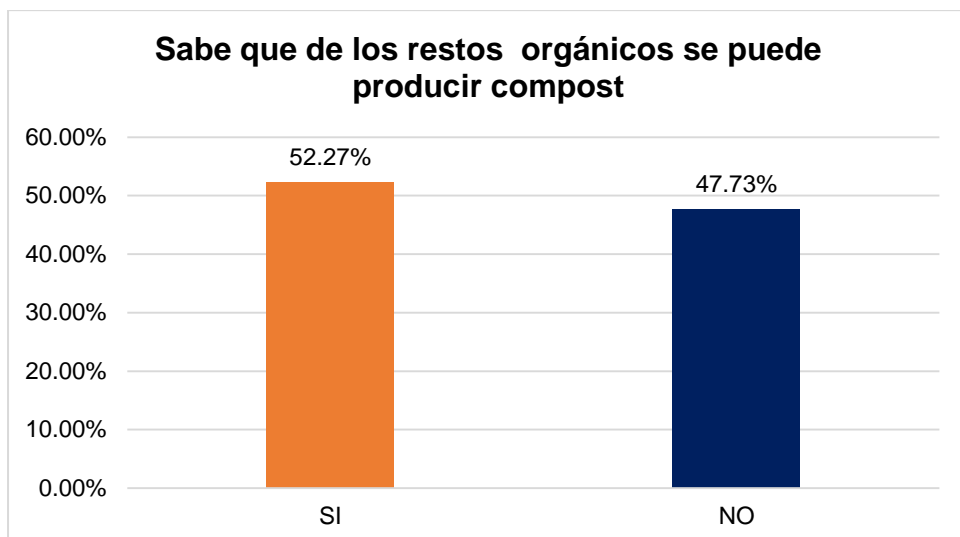
G) Conocimiento que de los restos orgánicos se puede producir compost

Cuadro N° 07

¿Sabe Ud. que de restos orgánicos se puede producir compost?	f	%
SI	23	52,27%
NO	21	47,73%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Grafico N° 07



Fuente: Cuadro N° 07

Interpretación

Del 100% de encuestados, un 47,73 % no tiene conocimiento que de los residuos orgánicos se puede producir compost, mientras que un 52,27 % sabe que a partir de los residuos orgánicos se elabora compost, se puede evidenciar que la mayoría de la muestra tiene conocimiento acerca de este tema.

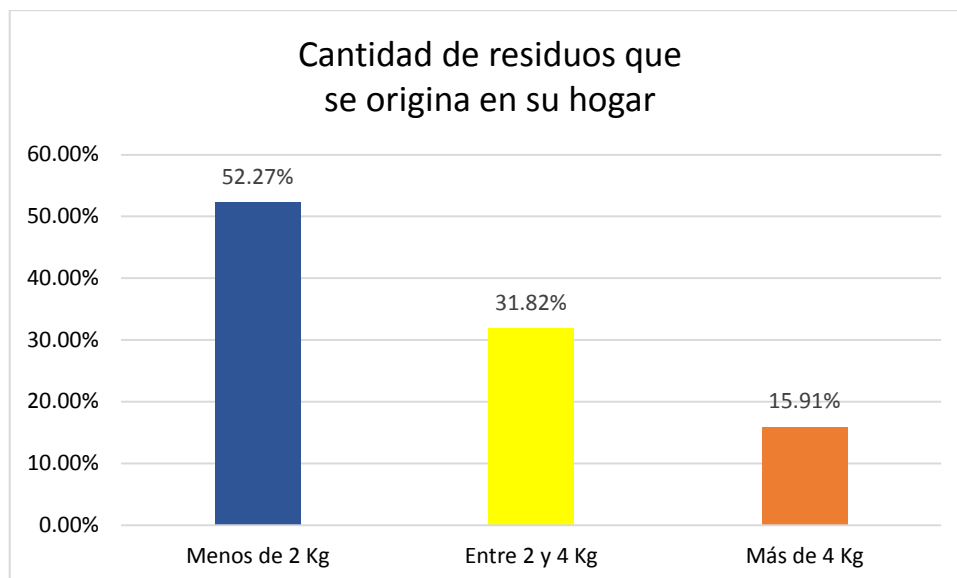
H) Cantidad de Residuos que se genera en su hogar.

Cuadro N° 08

Cantidad de residuos que se origina en su hogar	f	%
Menos de 2 Kg	23	52,27%
Entre 2 y 4 Kg	14	31,82%
Más de 4 Kg	7	15,91%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para Hogares

Gráfico N° 08



Fuente: Cuadro N° 08

Interpretación

Del 100% de encuestados, el 52,27 % genera menos de 2 kg de residuos en su hogar que representa la mayoría de la muestra, un 31,82 % afirma que en su hogar se genera entre 2 y 4 Kg, finalmente un 15,91 % genera más de 4 Kg y se puede evidenciar que es la minoría de la muestra.

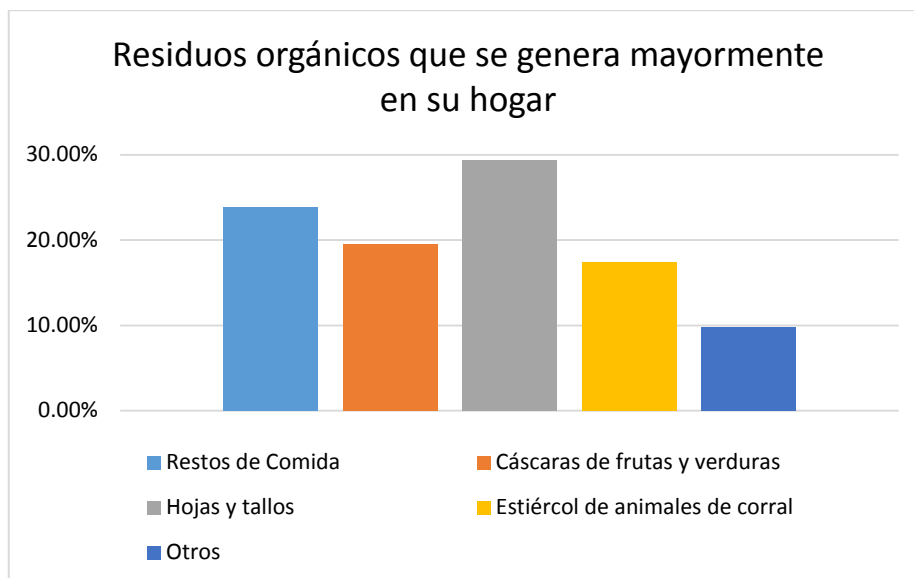
I) Acerca de los residuos orgánicos se genera mayormente en su hogar

Cuadro N° 09

Residuos orgánicos que se genera mayormente en su hogar	f	%
Restos de Comida	22	23,91%
Cáscaras de frutas y verduras	18	19,57%
Hojas y tallos	27	29,35%
Estiércol de animales de corral	16	17,39%
Otros	9	9,78%
TOTAL	92	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 09



Fuente: Cuadro N° 09

Interpretación

Del 100% de la muestra, el 17,37% indica que se genera como estiércol de animales en su hogar, un 19,57 % afirma que se genera cáscaras de frutas y verduras, mientras que un 23,91 % genera restos de comida, un 29,35% genera hojas y Tallos y una minoría genera otros residuos con un 9,87 %, como se evidencia la mayoría de hogares genera hojas y tallos.

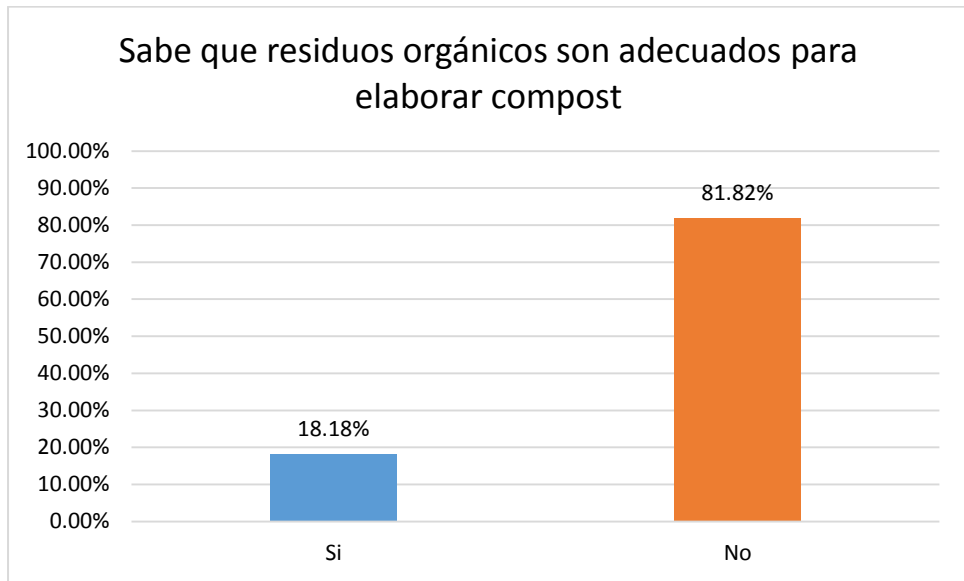
J) Acerca del conocimiento de qué residuos orgánicos son adecuados para elaborar compost.

Cuadro N° 10

Sabe que residuos orgánicos son adecuados para elaborar compost	f	%
Si	8	18,18%
No	36	81,82%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 10



Fuente: cuadro N° 10

Interpretación

Del 100% de la muestra, el 18,18% indica que conoce que residuos orgánicos son adecuados para producir compost, mientras que el 81,82 % no tiene conocimiento acerca de esto, como se evidencia la mayoría de la muestra no conoce cuales son los residuos orgánicos adecuados para elaborar compost.

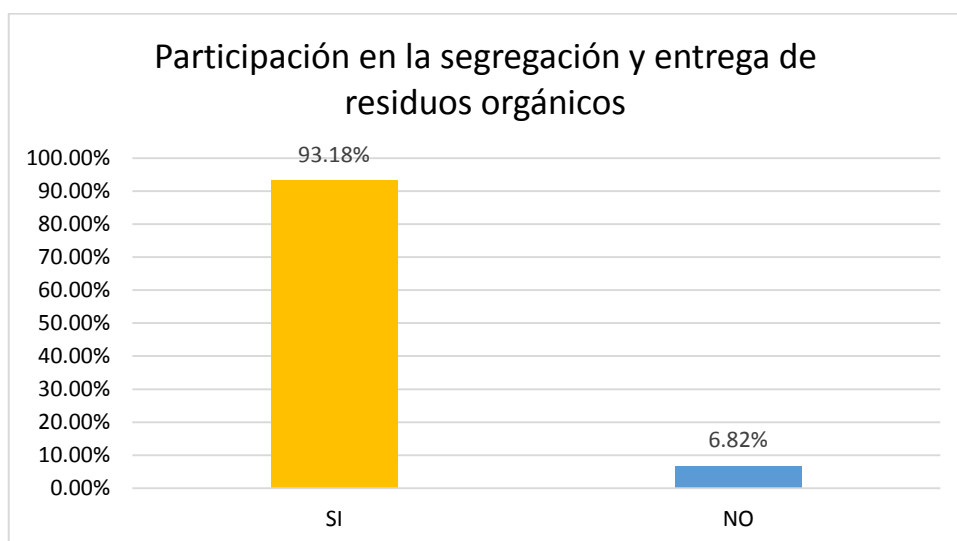
K) Acerca de la participación en la segregación y entrega de residuos orgánicos.

Cuadro N° 11

Participación en la segregación y entrega de residuos orgánicos	Cantidad	Porcentaje
SI	41	93,18%
NO	3	6,82%
TOTAL	44	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 11



Fuente: cuadro N° 11

Interpretación

Del 100% de la muestra, el 6,82 % indica que no participaría de la segregación y entrega de residuos orgánicos, mientras que el 93,18 % si lo haría, como se evidencia la gran mayoría de la muestra participaría en su vivienda de la segregación y entrega al carro recolector de sus residuos orgánicos para elaborar compost.

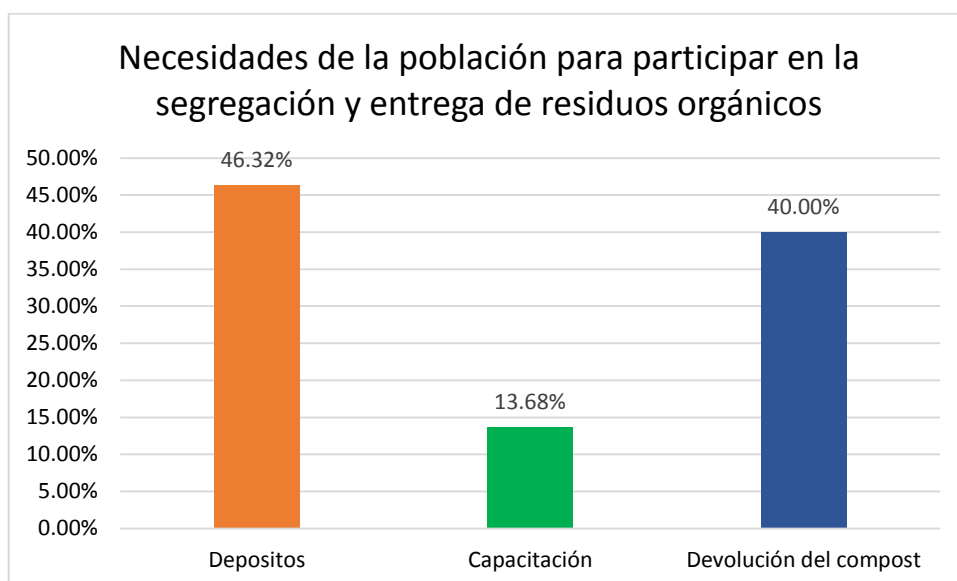
L) Necesidades de población para participar en la segregación y entrega de residuos orgánicos

Cuadro N° 12

Necesidades de la población para participar en la segregación y entrega de residuos orgánicos	f	%
Depósitos	44	46,32%
Capacitación	13	13,68%
Devolución del compost	38	40,00%
TOTAL	95	100,00%

FUENTE: Encuesta para hogares

Gráfico N° 12



Fuente: cuadro N° 12

Interpretación

Del 100% de la muestra, el 13,68 % indica que es necesario una capacitación para participar en el plan de segregación y entrega de residuos orgánicos, el 40 % indica que necesita que le devuelvan el compost, como se evidencia la gran mayoría de la muestra participaría en su vivienda de la segregación y entrega al carro recolector de sus residuos orgánicos para elaborar compost.

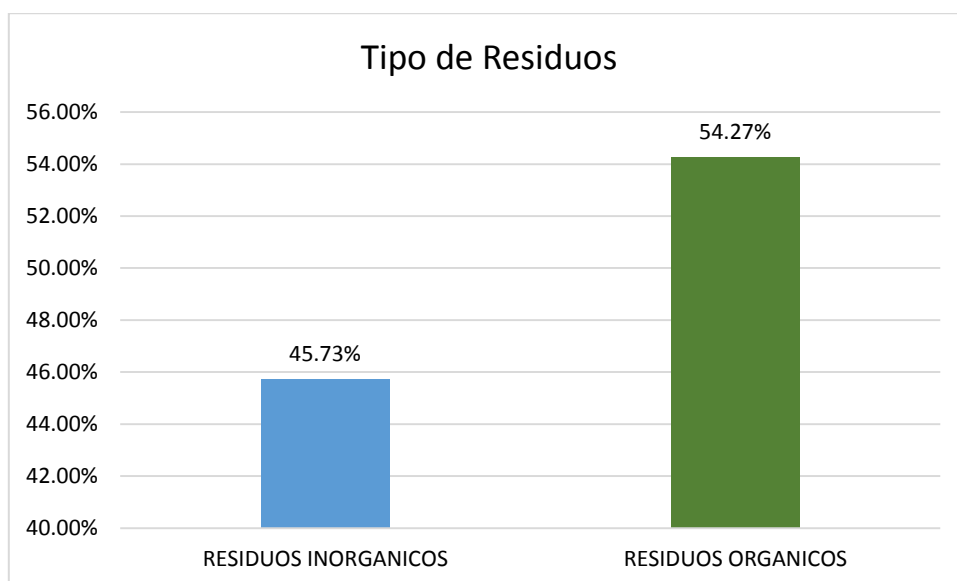
M) De la Composición residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro N° 13

TIPO DE RESIDUOS	f	%
Residuos Inorgánicos	0.880	45,73%
Residuos Orgánicos	1.044	54,27%
Total	1.924	100,00%

Fuente: Ficha de Observación de Residuos

Grafico N° 13.



Fuente: Cuadro N° 013

Interpretación:

Del 100 % de la muestra de los residuos sólidos de las familias del distrito de Chancay en un día cualquiera, el 45,73% está constituido por residuos Inorgánicos con un peso de 0,88 Kg, el 54,27% son residuos orgánicos haciendo un peso de 1,044 Kg; como se puede evidenciar la mayor cantidad de residuos son orgánicos.

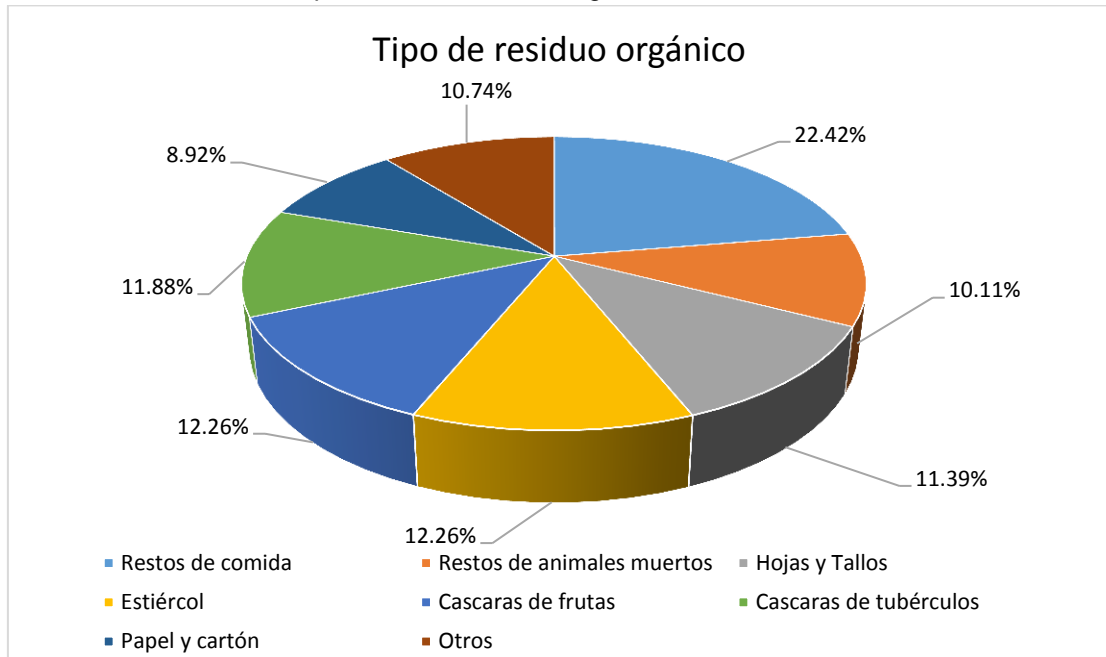
N) De la Composición de los residuos orgánicos

Cuadro N° 14 Composición de los residuos orgánicos.

Tipo de Residuo Orgánico	f	%
Restos de comida	0,235	22,42%
Restos de animales muertos	0,106	10,11%
Hojas y Tallos	0,119	11,39%
Estiércol	0,128	12,26%
Cascaras de frutas	0,128	12,26%
Cascaras de tubérculos	0,124	11,88%
Papel y cartón	0,093	8,92%
Otros	0,113	10,74%
Total	1,047	100,00%

Fuente: Ficha de Observación de Residuos

Grafico N° 14 Composición de residuos orgánicos.



Fuente: Cuadro N° 14

Interpretación

Del total de los residuos orgánicos, los restos de comida representan un 22,42%, los papeles y cartones hacen un 8,92%, mientras los otros tipos de residuos orgánicos oscilan entre 10,11% y 12,26%. Como se puede evidenciar los restos de comida son los más abundantes en comparación con los otros residuos, hay menos cantidad de papeles y cartones.

DE LA PRODUCCION DE COMPOST

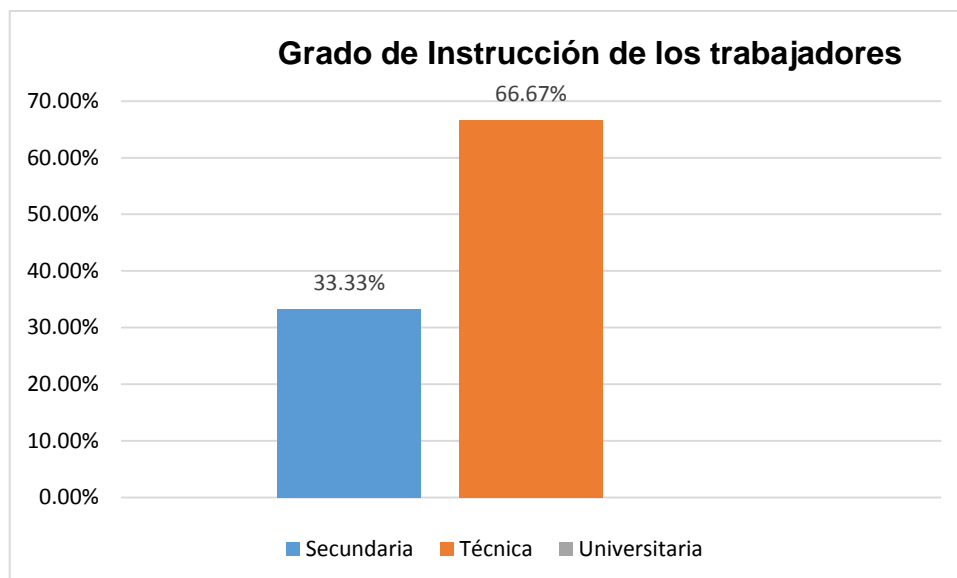
- O) **Conocimiento de que restos orgánicos son adecuados para elaborar compost.**

Cuadro N° 15

GRADO DE INSTRUCCIÓN	f	%
Secundaria	1	33,33%
Técnica	2	66,67%
Universitaria	0	0,00%
TOTAL	3	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 15



Fuente: Cuadro N° 15

Interpretación

Del 100 % de encuestados, un trabajador tiene formación secundaria haciendo un 33,33 %, dos trabajadores tienen formación técnica y hacen un 66,67 %. Como se puede evidenciar la mayor parte de trabajadores de limpieza de la municipalidad distrital de Chancay tienen formación Técnica.

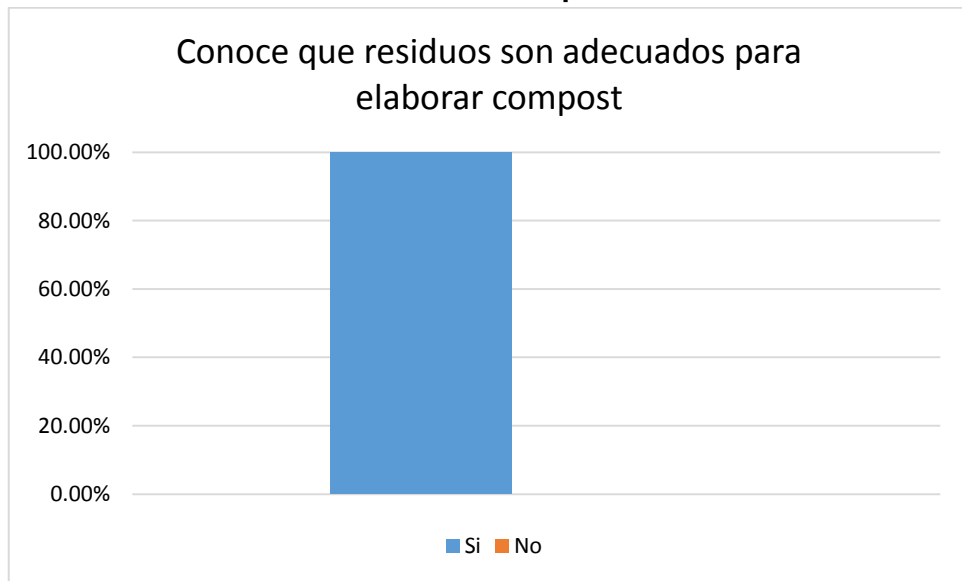
- P)** Conocimiento acerca de que restos orgánicos son adecuados para elaborar compost

Cuadro N° 16

Conoce que residuos orgánicos son adecuados para elaborar compost	f	%
Si	3	100,00%
No	0	0,00%
TOTAL	3	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 16 Conoce que residuos orgánicos son adecuados para elaborar compost



Fuente: Cuadro N° 16

Interpretación

Del 100 % de encuestados, todos indican que conocen cuales son los residuos adecuados para elaborar compost

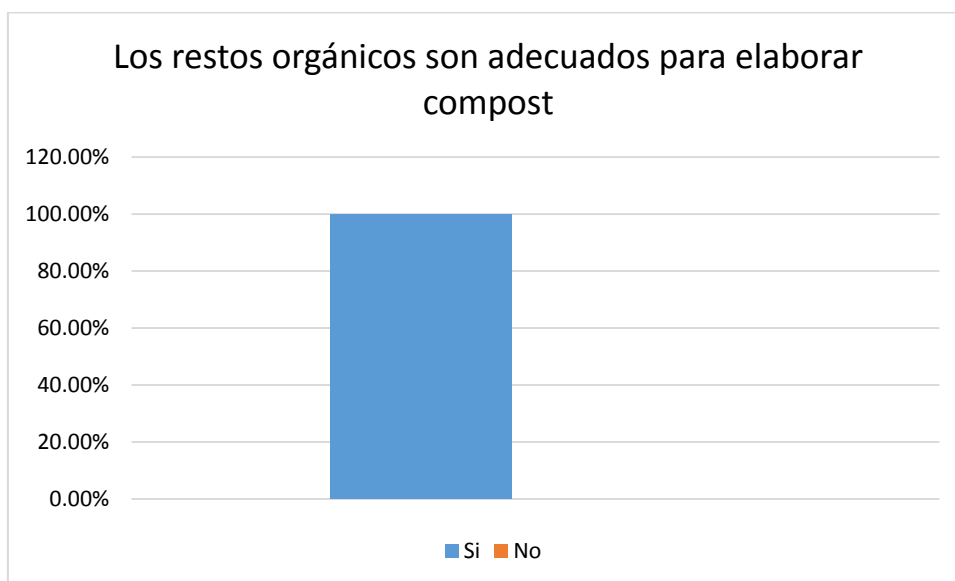
Q) Los restos orgánicos generados por la población del distrito de Chancay son adecuados para elaborar compost

Cuadro N° 17

Los restos orgánicos generados por la población del distrito de Chancay son adecuados para elaborar compost	f	%
Si	3	100,00%
No	0	0,00%
TOTAL	3	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 17



Fuente: Cuadro N° 17

Interpretación:

Del 100 % de encuestados, todos los trabajadores afirman que los residuos orgánicos generados por la población del distrito de Chancay son adecuados para elaborar compost.

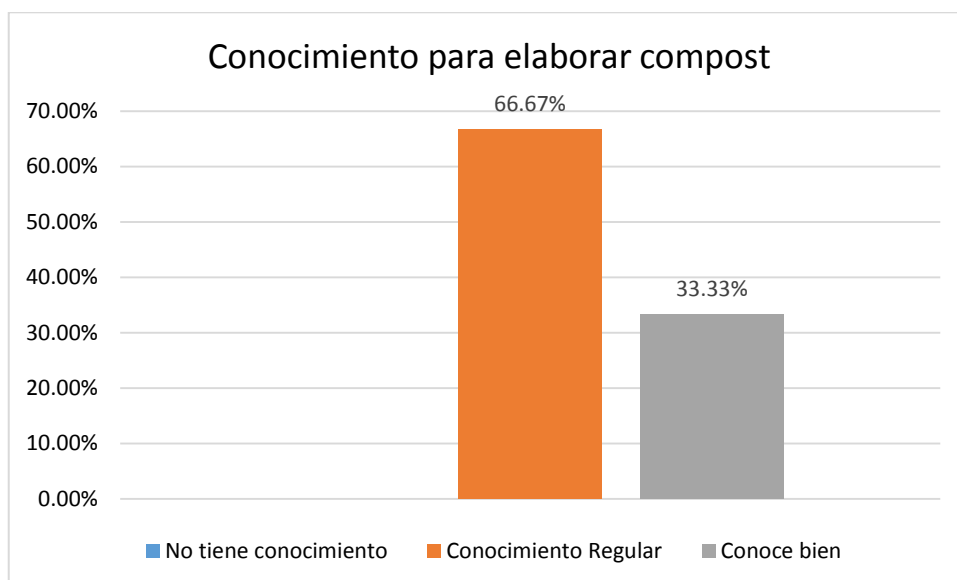
R) Acerca del conocimiento del proceso de elaboración compost

Tabla N° 18

Conocimiento del proceso de elaboración de compost	f	%
No tiene conocimiento	0	0,00%
Conocimiento Regular	2	66,67%
Conoce bien	1	33,33%
TOTAL	3	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 18



Fuente: Cuadro N° 18

Interpretación

Del 100 % de encuestados, dos trabajadores afirman que tienen un conocimiento regular de cómo elaborar compost y corresponde al 66,67% de la población, mientras que un trabajador tiene buen conocimiento para elaborar compost que corresponde al 33,33%, como se puede evidenciar todos están en condiciones de poder elaborar compost a partir de los residuos orgánicos generados por la población del distrito de Chancay.

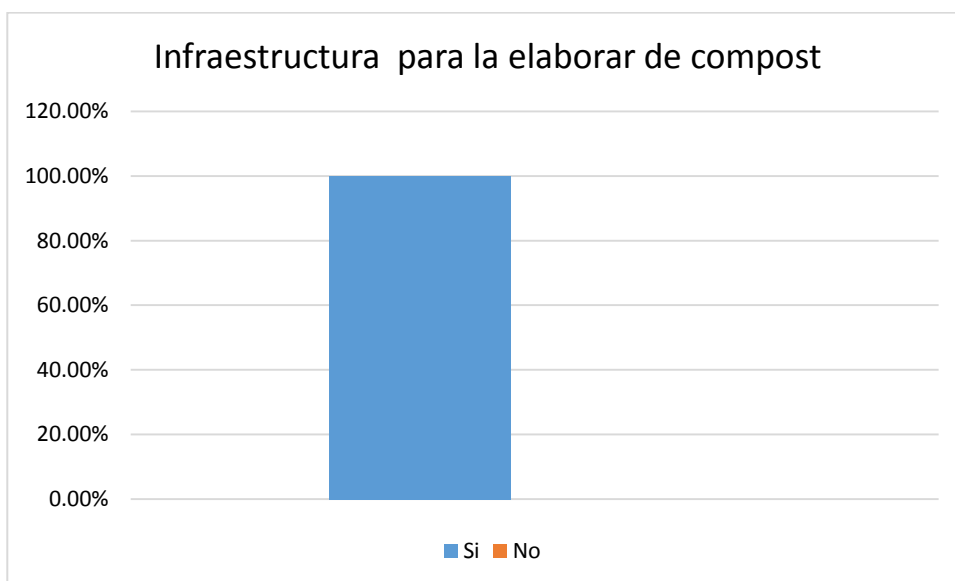
S) Acerca de la infraestructura para la elaboración de compost.

Cuadro N° 19

La infraestructura es apropiada para la elaboración de compost	f	%
Si	3	100,00%
No	0	0,00%
TOTAL	3	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 19



Fuente: Cuadro N° 19

Interpretación

Del 100 % de encuestados, todos los trabajadores afirman que la infraestructura de la municipalidad del distrito de Chancay es apropiada para elaborar compost.

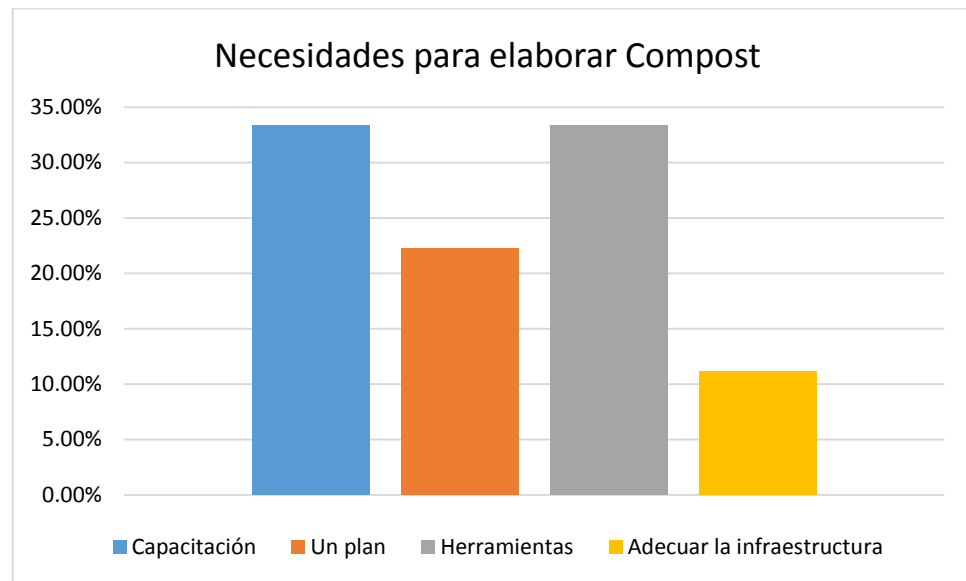
T) Acerca de las necesidades para elaborar compost.

Cuadro N° 20 Necesidades para elaborar compost.

¿Qué necesita para elaborar compost?	f	%
Capacitación	3	33,33%
Un plan	2	22,22%
Herramientas	3	33,33%
Adecuar la infraestructura	1	11,11%
TOTAL	9	100,00%

FUENTE: Encuesta a trabajadores

Gráfico N° 20



Fuente: Cuadro N° 20

Interpretación

Del 100% de los encuestados, todos afirman que necesitan capacitación y herramientas para elaborar compost, solo dos trabajadores indican que es necesario un plan de elaboración de compost y sólo un trabajador indicó que es necesario adecuar la infraestructura.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

En el distrito de Chancay, la mayor cantidad de residuos son orgánicos como se puede evidenciar en el Cuadro N° 13, coincidiendo con el informe “El medio Ambiente en Europa” que indica que los países en vías de desarrollo generan entre 40 y 55 % de residuos orgánicos.

El plan de segregación de residuos orgánicos propuesto en el presente trabajo de investigación permite segregar residuos orgánicos, evitando que estos lleguen al botadero de basura “La peña Blanca”, esto evitará la generación de Metano, uno de los principales gases del efecto invernadero responsable del cambio climático en nuestro planeta, según lo manifiesta la organización ecologista Green Peace.

Instalar una planta para la producción de compost en el distrito de Chancay es viable, por todas las condiciones que se dan, coincidiendo con Córdova (2006) quien en su tesis “Estudio de factibilidad técnico – Económica para instalar una planta de compostaje, utilizando deshechos vegetales urbanos”, llega a la conclusión que es factible instalar una planta de compostaje, ya que los residuos de las comunas de su estudio son adecuados para el proceso de compostaje.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos en el distrito de Chancay reduce impactos ambientales y costos en agricultura, esto lo corrobora Jaramillo y Zapata (2008) en su trabajo de investigación.

El compost generado al aplicar el plan de la presente investigación mejorará las propiedades físicas y químicas del suelo, la fertilidad y cantidad de humus estable en las áreas de cultivo del distrito de Chancay, conclusión a la que han llegado Fiabane y Melendez, (1997) en su trabajo de investigación.

Evitar que lleguen los restos orgánicos al botadero de basura, es conveniente, ya que al descomponerse en ácidos orgánicos, disuelven los metales pesados como el mercurio, cadmio, plomo o cromo y luego mezclarse en el suelo o el agua lo que resultaría perjudicial para el ambiente y la salud de la población del distrito de Chancay, conclusión a la que llegó también Murray(2002) en su trabajo de investigación..

El abono orgánico producido al aplicar el plan de nuestro trabajo de investigación, es un abono de calidad ya va contener porcentajes considerables de carbono orgánico, parámetro fundamental para la calidad de este, conclusión a la que llegó Pazos (2008) en su trabajo de investigación.

El uso de abonos orgánicos en las áreas de cultivo del distrito de Chancay, va a evitar la erosión y el escurrimiento superficial, conclusión a la que arribó Cabiedes y Rivera en su tesis, en el año 1988.

La aplicación continua del plan de segregación, permitirá que la población y municipalidad del distrito de Chancay mejoren cada día la gestión de sus residuos, conclusión a la que llegó Ruiz (2004) en la ciudad de Cajamarca, el cual indica que se puede emprender un proceso de mejoramiento en el manejo de residuos orgánicos, de manera positiva en la gestión ambiental.

Durante el proceso de producción de compost de nuestra investigación es posible incluir nuevas técnicas, por ejemplo aplicar organismos eficientes en el compost, recomendación que lo hace Suarez (1983) en su trabajo de investigación "Obtención de fosfocompost a partir de desechos biodegradables de la UNC, en donde sugiere aplicar 1 kg de Fosbayobar aproximadamente por m³ de compostera, para obtener mejores resultados.

Para finalizar consideramos que esta investigación es un aporte en el ámbito del cuidado del medio ambiente, y permitirá contribuir a futuras investigaciones en bien del distrito de Chancay y pequeñas urbes similares, lo que se va a traducir en el cuidado del ambiente de nuestro país y nuestro planeta.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

CONCLUSIONES:

- Los residuos orgánicos por familia en el distrito de Chancay, están conformados por restos de cocina, hojas y tallos, estiércol de animales de corral, cascara de frutas y tubérculos, papel y cartón, los cuales son adecuados para producir compost, se producirá 700 Kg de abono orgánico, aproximadamente, producto de dos semanas de recojo de residuos orgánicos.
- La infraestructura y el personal de la municipalidad del Distrito de Chancay, son adecuados la elaboración de compost de calidad.
- El plan de segregación de residuos orgánicos para la producción de compost es viable, ya que las autoridades de la comuna han considerado la ejecución del plan, ya que se dan las condiciones para su aplicación.
- La aplicación del plan de segregación mejorara la calidad de vida de los pobladores del distrito de Chancay, ya que se evita el deterioro del medio ambiente y la mejora de sus cultivos con el uso del compost.

RECOMENDACIONES:

- Entregar depósitos a la población del distrito de Chancay por parte de la municipalidad distrital para que segregue los residuos orgánicos e inorgánicos.
- Se sugiere a las autoridades municipales, de pequeñas urbes como el distrito de Chancay, fomentar el uso de una moto carguera y depósitos adecuados para el recojo de residuos, a fin de reducir el gasto en combustible y otros.
- Ampliar el recojo de residuos orgánicos a familias que viven fuera del área urbana, para incrementar la producción de compost.
- Que las autoridades fomenten y difundan los beneficios de la segregación en fuente y elaboración de compost, a través de medios locales y trípticos.
- Que las autoridades realicen programas de capacitación para que los pobladores segreguen sus residuos orgánicos y elaboren compost en sus viviendas.

CAPÍTULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

PALMERO Palmero, Rafael (2010). Elaboración de compost con restos vegetales con el sistema Tradicional en pilas o Montones.

ALDUNATE Balestra, Carlos (2001). El factor ecológico. Las mil caras del pensamiento verde. Colección ecología y medioambiente. LOM Ediciones, Santiago de Chile.

BUENROSTRO Delgado, Otoniel (2001). "Gestión de los residuos sólidos municipales en México. Un estudio de caso" en Revista Ciencia y Desarrollo. Enero/febrero 2001 vol. XXVII, Pp. 12-21

García, E. *Medio ambiente y sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid: Alianza, 2004.

Martínez Alier. *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona: Icaria, 1994.

HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. CUARTA EDICION. 639p.

FASSIO, Adriana; PASCUAL, Liliana y SUAREZ, francisco. Introducción a la Metodología de la Investigación. 2da edición. Argentina: ediciones Macchi, 2006. 173p.

BERNAL TORRES, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación para administración y Economía. 1ª Edición. Colombia: Editorial Nomos, 2000. 262p.

BUNGE, Mario. *La Investigación Científica*. 4ta edición. Ariel, Barcelona.2000.

RODRÍGUEZ SOSA, Miguel Ángel. Investigación científica. Teoría y métodos. Pacífico Editores, Lima, 1994. Archivo en computadora.

Jaramillo. Jorge; Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; Efectos de la inadecuada gestión de Residuos sólidos; Universidad de Antioquía, Medellín, 2003

ANEXOS

Anexo 01

“ELABORACION DE UN PLAN DE SEGREGACION DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015”

ENCUESTA PARA LOS HOGARES

Nombre y Apellidos.....

Indicaciones: A continuación se presenta una relación de ítems y las alternativas de ponderación, marca con un aspa (x) la categoría que consideras conveniente, o indica alguna cantidad, recuerda que no hay respuestas malas o buenas, además te aseguramos la reserva de las mismas.

1. Grado de instrucción:

Sin instrucción	()	Primaria	()
Secundaria	()	Técnica	()
Pedagógica	()	Universitaria	()

2. Ocupación :

Ama de casa	()	Obrero	()	Comerciante	()
Oficinista	()	Empresario	()	Profesional	()
Desempleado	()	Otros		

3. ¿Aproximadamente cuánto es el ingreso familiar al mes?

Menos de 500 nuevos soles	()	Entre 500 y 1000	()
Más de 1000	()		

4. ¿Identifica adecuadamente los restos orgánicos e inorgánicos, en su domicilio?

SI NO

5. ¿Segrega o separa sus restos orgánicos de los inorgánicos en casa?

SI NO.

6. ¿Sabe Ud. que a partir de los restos orgánicos se puede producir compost que es un abono de calidad?

SI NO

7. ¿Cuánto residuo (en Kg) aproximadamente se genera diariamente en su hogar?

Menos de 2 kg entre 2 y 4 kg más de 4 Kg

8. ¿Qué residuos orgánicos, mayormente se genera en su domicilio?

Restos de comida Cáscaras de frutas y verduras

Hojas y tallos Estiércol de animales de corral otros

9. ¿Sabe Ud. que restos orgánicos son adecuados y cuales no son adecuados para elaborar compost?

SI

NO

10. Participarías de un plan de segregación y entrega de residuos orgánicos para la elaboración de compost.

SI

NO

11. ¿Qué necesitarías para participar del plan anterior?

Depósitos

capacitación

Devolución del compost

Anexo 02

“ELABORACION DE UN PLAN DE SEGREGACION DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015”

FICHA DE OBSERVACION PARA LA CARACTERIZACION DE RESIDUOS EN EL DISTRITO DE CHANCAY

FAMILIA:

FECHA

TIPO DE RESIDUO	PESO EN KG O GR	OBSERVACION
INORGANICOS		
ORGANICOS		
Restos de comida	0.3KG	
Restos de animales muertos.	--	
Hojas y Tallos	0.2 KG	
Estiércol		
Cascaras de frutas		
cascaras de tubérculos		
Papel y cartón		
Otros		

Anexo 03

“ELABORACION DE UN PLAN DE SEGREGACION DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015”

ENCUESTA A TRABAJADORES DE LIMPIEZA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHANCAY

Nombre y Apellidos.....

Indicaciones: A continuación se presenta una relación de ítems y las alternativas de ponderación, marca con un aspa (x) la categoría que consideras conveniente, o indica alguna cantidad, recuerda que no hay respuestas malas o buenas, además te aseguramos la reserva de las mismas.

1. Grado de instrucción:
Secundaria () Técnica ()
Universitaria ()

2. ¿Conoce que restos orgánicos son los adecuados para elaborar compost?
Si No

3. Cree Ud, que los restos orgánicos generados por la población del distrito de Chancay son adecuados para elaborar compost
Si No

4. Tiene conocimiento acerca del procedimiento para elaborar compost
No tiene conocimiento
Conocimiento Regular
Conoce bien

5. Considera que la infraestructura de la municipalidad de Chancay es apropiada para la elaboración de compost.
Si No

6. Cuentan con las herramientas para elaborar compost, como carretillas, palas, rastrillos, balanzas, termómetros, cintas de PH, etc,
Si No Algunas

7. Qué necesita para poder elaborar compost
Capacitación
Un plan
Herramientas
Adecuar la infraestructura
Otro.....

FOTOS

Trabajadores de la Municipalidad distrital de Chancay realizando el recojo de residuos.



Botadero de basura, “La Peña blanca”



Pesado de los restos orgánicos en una vivienda en el sector Iracacucho.



A unos metros del botadero, la basura es abandonada



Compost cosechado después de haber aplicado el plan de segregación



Vivero forestal de la municipalidad de Chancay con espacio suficiente para la elaboración de compost.



**PLAN DE
SEGREGACIÓN DE
RESIDUOS
ORGÁNICOS PARA LA
OBTENCIÓN DE
COMPOST EN EL
DISTRITO DE
CHANCAY**

1. PRESENTACIÓN.

El presente plan permite solucionar problemas de la mala gestión y disposición de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos en la Región Cajamarca, este plan tiene por finalidad segregar los residuos orgánicos en fuente con la finalidad de producir compost de calidad, que será utilizado en los diversos cultivos de los pobladores.

El plan incluye los aportes de la caracterización de los residuos orgánicos del área urbana del distrito de Chancay, y de otras experiencias desarrolladas en algunos lugares y ciudades del país, siendo prioridad la sostenibilidad ambiental, reduciendo la cantidad de residuos sólidos que se envían al botadero “La Peña Blanca” y en consecuencia evitando la pérdida de la biodiversidad biológica y los daños a la salud de las personas y daño al medio ambiente por causa del acumulo indiscriminado de residuos.

Este documento además establece pautas para la segregación en fuente el recojo programado de los residuos, el traslado, la disposición y el proceso de elaboración de compost.

2. POLÍTICA AMBIENTAL

La Política Ambiental del Distrito de Chancay se fundamenta en la ley de política ambiental nacional.

“ La Municipalidad Distrital de Chancay promotora del cambio y conservación del ambiente está comprometida en impulsar la existencia de ecosistemas saludables y funcionales en el largo plazo, desarrollando en la población una cultura ambiental y fomentando la responsabilidad socio-ambiental mediante una participación activa de ésta, para prevenir los riesgos ambientales en el deterioro de la calidad del aire, agua y suelo a través de mecanismos de prevención, protección, recuperación del ambiente y sus componentes ,de manera responsable.

El diálogo y la concertación permitirán unificar criterios entre la población, las instituciones y municipio para realizar la sensibilización, control y conservación de la calidad ambiental, logrando tener entornos saludables para el desarrollo de su vida y la de las generaciones futuras.

La gestión ambiental deberá ser de responsabilidad compartida, según su competencia, entre las autoridades relacionadas al tema ambiental y la sociedad civil, involucrando a las organizaciones de base del distrito, aunando esfuerzos para mejorar la calidad ambiental del mismo, con el cuidado y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la zona.

3. DIAGNÓSTICO.

Los principales problemas en el distrito de Chancay respecto al manejo de residuos sólidos es la inadecuada o casi nula segregación que se realiza en los hogares, el inadecuado recojo de estos ya que no existe un horario y cronograma establecido y la disposición final en un vertedero, lo cual perjudica el ambiente y la salud de las personas.

Los residuos orgánicos e inorgánicos son depositados en un lugar abierto y están expuestos a las condiciones climáticas como viento y lluvia, lo que permite la generación de olores y lixiviados que afectan el medio ambiente.

Además, el problema está ligado estrechamente con los costos que el servicio representa, es decir la recolección y el transporte de residuos es uno de los factores de mayor costo para el municipio, además que los pobladores del distrito lo reciben de manera gratuita por lo que no se puede brindar un adecuado servicio, atentando contra su sostenibilidad.

4. Acerca del plan de segregación de residuos orgánicos para producir compost .

El plan involucra los siguientes aspectos:

4.1. Generación de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chancay, según datos de la caracterización realizada el 2015, se estima diariamente en 0.114 toneladas, de los cuales el 46% son restos inorgánicos y el 54 % son residuos orgánicos aproximadamente. Los residuos orgánicos según la caracterización, realizada son adecuados para elaborar compost, además si no se incluyen huesos, cascaras de cítricos, grasas, papeles de colores,

se lograría producir compost de muy buena calidad. Estos datos son base para aplicar las estrategias de segregación, recolección y elaboración de compost.

4.2. Recojo de los residuos.

El servicio de recojo de residuos domiciliarios se realiza con una frecuencia de 1 vez a la semana. El servicio de recolección de residuos sólidos se brinda en horario diurno entre las 08.00 am y 5.00pm no existiendo una hora exacta.

Para prestar el servicio de recolección, la Municipalidad de Chancay cuenta con 01 volquete de 7 cubos marca Mercedes Benz que se utiliza básicamente para el traslado de agregados y su tiempo libre se utiliza para el recojo de basura por lo que no existe un horario fijo, la cobertura de recolección es la parte que corresponde a la Av. Principal sin nombre (carretera San Marcos – Cajabamba) en donde viven aproximadamente 110 familias.

Los residuos sólidos hospitalarios provenientes del establecimiento de salud del distrito no son manejados de acuerdo a la Norma Técnica peruana (NTP) para Residuos Hospitalarios (El Centro de Salud, debe de entregar estos residuos previo manejo de desinfección y depósitos especiales), son recolectados junto con los residuos domiciliarios en el vehículo recolector; potencializando los riesgos a la salud de los trabajadores y de la población.

4.3. Disposición final

Los residuos recolectados son dispuestos en un espacio denominado La Peña Blanca, ubicado a 1.5 km al sur este del distrito, en donde los residuos son depositados a cielo abierto. No existe segregación ni recuperación de residuos en tal lugar.

Según el presente plan, los ciudadanos del distrito segregarán los residuos en casa, para ello la municipalidad hará entrega de bolsas o depósitos en donde se separarán orgánicos. Estos serán recogidos cada semana, en un

horario fijo, establecido por la municipalidad, cabe indicar que se sugiere que para el recojo de los residuos se utilice una furgoneta (Moto Carguera adecuada para tal fin) posteriormente éstos son acopiados en cilindros, en un área del vivero donde se realizará el compostaje.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivos General

Generar una cultura ambiental en el distrito de Chancay mediante una correcta segregación de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos para la producción de compost a partir de residuos orgánicos.

5.2. Objetivos específicos.

- Implementar el programa de segregación en fuente de las familias del distrito de Chancay.
- Recojo planificado de los residuos orgánicos de la población del distrito de Chancay.
- Elaborar compost de calidad a partir de los residuos orgánicos.

6. ESTRATEGIAS

6.1. Realizar un programa de sensibilización y educación a la población para el cambio de actitudes. En este programa se realizarán las siguientes actividades:

- **Sensibilización ambiental en instituciones educativas**, que comprenda la capacitación de docentes a estudiantes.
- **Campañas de sensibilización**; a través de trípticos, afiches en donde se precisará la forma de segregación de residuos orgánicos y posterior compostaje en beneficio de la población del distrito de Chancay.

6.2. Programa de segregación en fuente de residuos sólidos en el distrito de Chancay.

Involucrando a las viviendas, instituciones educativas y población en general, también se sugiere aprobarse incentivos ambientales que beneficien a la población y premien actitudes amigables con el ambiente. Adicionalmente, el programa estimulará a las organizaciones e instituciones

del distrito la separación de residuos orgánicos de los otros residuos, con la finalidad de disminuir volumen de residuos.

La municipalidad entregará recipientes o bolsas para el recojo de residuos orgánicos, en donde no se incluirá cascara de cítricos, grasas, huesos, papeles de colores y restos inorgánicos en general. Además, se debe establecer un horario fijo para el recojo de residuos orgánicos y posteriormente ser llevados al lugar de compostaje establecido por la municipalidad.

7. Proceso de Compostaje:

Es un proceso biológico que se da en presencia de oxígeno (condiciones aeróbicas), en condiciones de humedad y calor y por el cual se transforma la materia orgánica en un material homogéneo que puede ser asimilado por las plantas. El proceso de compostaje se realizará en un área de la municipalidad distrital de Chancay el cual está destinado como vivero, pero existe el espacio suficiente para almacenar los residuos y construir las camas de compostaje, este ambiente está ubicado junto al estadio del distrito y tiene un área aproximada de 1000 m².

7.1. Del Traslado y disposición de los residuos orgánicos y elaboración de Compost:

Los residuos orgánicos deben ser trasladados en un horario establecido por la municipalidad, y posteriormente dispuestos en el área establecida como se detalla:

- Los residuos orgánicos se recogen cada semana por la municipalidad distrital de Chancay, con un volquete Mercedes de 8 Cubos, se recogen 800 kg de orgánicos aproximadamente y son trasladados por personal de la municipalidad, a un espacio destinado para tal fin, espacio que cuenta con las condiciones para realizar dicho proceso, área plana lo que evita que los lixiviados discurran, el área está protegida de vientos fuertes ya que está

cercado con árboles de pino, no existen fuentes de agua cercanas por lo que se evitara la contaminación de estas.

- Los residuos se deben acopiar en cilindros con tapa y debidamente rotulados por fecha, para evitar vectores como insectos y roedores, luego acondicionarlos por fecha de llegada, los cilindros deben ser ubicados en un lugar cercano, estratégico y seguro dentro de las instalaciones, de tal manera que los trabajadores puedan acceder de manera fácil y rápida.
- El material a compostar se pica manualmente de preferencia en fragmentos menores a 3 cm o menos. Se toma normalmente como unidad de tiempo la semana para amontonar material en una misma pila, antes que empiece la fase termófila o de higienización, y así evitar la re-contaminación del material con material fresco. Otro aspecto importante aquí es la mezcla adecuada de material para alcanzar una relación C:N adecuada.
- Se formarán pilas de forma de un paralelepípedo, la cual tendrá 1 m x 1.5m x 2.5 m. aproximadamente, con 3.7 m³ de material a compostar, producto del recojo de dos semanas.
- Después de formar las pilas de compost, se controlará la humedad tomando con la mano un poco de compost, apretándolo si escurre agua, se colocará material seco como hojas secas o aserrín, si estuviera seco el compost se echaría agua, hasta obtener la humedad deseada.
- La ventilación se realizará cada semana, moviendo toda la pila, se va a controlar la temperatura y se va asegurar que la pila pase por la fase termofílica, muy importante para eliminar patógenos.
- Aproximadamente después de 4 meses se obtiene compost maduro.
- El compost obtenido por cada pila es aproximadamente 700 kg, el cual se va a repartir a cada una de las familias que participan en el plan de segregación, también se va utilizar en el vivero.

7.2. Fases del Compostaje a considerar a considerar en el presente Plan:

- a. **Fase Mesófila.** La materia orgánica empieza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta aproximadamente 45°C. Este factor se va determinar realizando la medida de temperatura por parte del personal asignado. Este aumento de temperatura es debido a la actividad microbiana, ya que los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N lo que genera calor. La descomposición de compuestos como azúcares, produce ácidos orgánicos y en esta fase el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5), para lo cual se utilizará tiras de papel para medir el pH. Esta fase dura entre dos y ocho días aproximadamente.

- b. **Fase Termófila o de Higienización.** Después de 8 a 10 días se debe remover la pila para permitir el aireado, en esta etapa el material llega a temperaturas mayores a 45°C, los microorganismos que se desarrollaron a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a temperaturas más altas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan degradando las fuentes más complejas de Carbono, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube, y se va constatar realizando la medición correspondiente. En esta etapa la temperatura puede superar los 60°C y aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de Carbono más complejos. Esta fase se da después de la fase mesófilica y puede durar algunos meses, dependiendo del material de partida, las condiciones climáticas del lugar, y otros factores.

Esta fase también se llama higienización ya que el calor generado destruye las bacterias y contaminantes de origen fecal como el *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Esta fase es importante ya que las temperaturas superiores a los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas

de hongos, patógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material en compostaje, dando lugar a un producto higienizado

- c. **Fase de Enfriamiento o Mesófila II.** Agotadas las fuentes de carbono y en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende y se ubica entre los 40 y 45°C, en esta fase continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

- d. **Fase de Maduración.** Este último período demora algunos meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

7.3. Controlando temperatura, PH y humedad en la pila de compostaje

Se llevara el control de las características de cada pila mediante una ficha de control, en donde se registraran la humedad, la temperatura y nivel de PH

- **Temperatura:** para controlar la temperatura se introduce el termómetro en distintos puntos de la pila y se comprueba la temperatura según la fase de compostaje y comparando con las temperaturas recomendadas en cada fase.

- **Humedad:** se puede usar la técnica del puño cerrado, que consiste en introducirla mano en la pila, sacar un puñado de material y abrir la mano. El material debe quedar apelmazado sin escurrir agua. Si corre agua, se debe voltear y/o añadir material secante (aserrín o paja). Si el material queda suelto en la mano, entonces se debe

añadir agua y/o añadir material fresco (restos de hortalizas o césped).

- **Acidez o pH:** para medir el pH se insertar una tira indicadora de pH en el compost. Se deja reposar durante unos minutos para absorber el agua, y se lee el pH mediante la comparación del color.

8. ORGANIZACIÓN Y RECURSOS

8.1. Organización

El área de Medio Ambiente de la municipalidad distrital de Chancay tendrá dentro de sus funciones de competencia las relacionadas al manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el distrito, respecto a la ejecución del plan se detallan algunas de ellas:

- Comunicar a la población el inicio del recojo de residuos orgánicos para la elaboración de compost.
- Comprometerse en entregar depósitos adecuados a las familias para el recojo de residuos orgánicos.
- Entregar trípticos con información detallada con el tipo de residuos aptos para elaborar compost y que residuos deben abstenerse.
- Establecer un día y un horario para el recojo de estos residuos.

Para el cumplimiento de los objetivos y las metas se requiere de recursos humanos, logísticos y económicos que hagan eficiente la labor.

8.2. Recursos

- a. **Humanos:** Los recursos humanos asignados al área Limpieza y Medio Ambiente que se encargará del recojo, traslado y posterior compostaje como se detalla a continuación:

Tabla N°1.

ACTIVIDAD	RECOJO Y TRASLADO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	PROCESO DE COMPOSTAJE
PERSONAL	3	3
TOTAL	3	3

b. Recursos Logísticos:

Tabla 2. Bienes y Equipos

Nº	Descripción	Cantidad
1	Balanza de plataforma para 500 Kg.	01
2	Carretillas de 90 litros	02
3	Rastrillo	02
4	Escobas convencionales	03
5	Recogedores	02
6	Contenedores para los hogares	110
7	Cilindros metálicos (200 lts. de capacidad) con tapa	06
8	Contenedores(metálico o plástico rígido)	10
9	Equipo de protección personal básico (EPP)	10
10	Paquete de Tiras de PH	02
11	Termómetro grande	02
12	Extintores	02
13	Camión recogedor de basura	

c. Financieros.

La Municipalidad Distrital de Chancay tendrá en consideración, según sus posibilidades, un presupuesto para la implementación y sostenibilidad del presente

Plan. Siendo su responsabilidad, según la Ley N° 278314 y su Reglamento, art. 8, numeral 2 y literal a): “Asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos en su jurisdicción, debiendo garantizar una adecuada disposición final de los mismos...”

9. Plan de actividades:

Tabla 3: Objetivos y metas.

OBJETIVOS	METAS
Implementar el programa de segregación en fuente de las familias del distrito de Chancay.	Promover que un 100% de familias segreguen residuos orgánicos adecuados para la obtención de compost. Entregar contenedores adecuados al 100% de familias para la segregación.
Recojo planificado de los residuos orgánicos de la población del distrito de Chancay.	Establecer un día y hora de recojo de residuos orgánicos e inorgánicos. Organizar los residuos orgánicos en contenedores hasta que se acumule 5m ³ para construir las pilas.
Elaborar compost de calidad a partir de los residuos orgánicos de la población del distrito de Chancay.	Construir una pila de compost de 5m ³ cada dos semanas. Controlar los aspectos físicos de las pilas de compost cada semana, hasta finalizar el proceso. Producir 2.5 m ³ de compost de calidad, cada 4 meses aproximadamente.

Tabla N°4: Costos estimados de los subprogramas del Plan de segregación de residuos orgánicos para la elaboración de compost.

OBJETIVOS	SUBPROGRAMAS	COSTO
Implementar el programa de segregación en fuente de las familias del distrito de Chancay.	Entrega de trípticos con información de segregación y del proceso de compostaje.	S/. 300.00
	Entrega de contenedores para el recojo de residuos.	S/. 2500.00
Recojo planificado de los residuos orgánicos de la población del distrito de Chancay.	Mantenimiento y combustible del camión recolector.	S/. 4000.00
	Mejora de las condiciones de trabajo del personal operativo de limpieza pública.	S/. 2000.00
	Adquisición de contenedores para residuos orgánicos.	S/.2000.00
Elaborar compost de calidad a partir de los residuos orgánicos de la población del distrito de Chancay.	Adquisición de termómetros, tiras de control de PH y otros.	S/.1000.00
	Capacitación al personal de limpieza.	S/. 1200.00
	Construcción y control de pilas de compostaje.	S/. 600.00
	Cosecha de compost en empaques rotulados.	S/. 800.00
		Total S/. 14400.00

Nota: Estos costos pueden variar durante la ejecución del plan.

Tabla N° 6: Cronograma de actividades.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Subprograma									
Entrega de trípticos con información de segregación y del proceso de compostaje. Entrega de contenedores para el recojo de residuos.	x								
	x								
Mantenimiento y combustible del camión recolector. Mejora de las condiciones de trabajo del personal operativo de limpieza pública. Adquisición y entrega de contenedores para residuos orgánicos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x						
	x	x							
Adquisición de termómetros, tiras de control de PH y otros. Capacitación al personal de limpieza. Construcción y control de pilas de compostaje. Cosecha de compost en empaques rotulados.	x								
	x								
	x	x							
		x		x	x	x	x	x	x