



Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

Chíncha - Ica

RESOLUCION DE ALCALDIA N° 0333/2019/MDPN

Pueblo Nuevo, 17 de abril del 2019.

LA ALCALDESA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO CHINCHA

VISTO:

- i. El informe N° 006-2019-META3-AMC/PI/MDPN de fecha 09 de abril de 2019.
- ii. El Informe N° 015-2019-MDPN/COORD/PIM/NELA de fecha 15 de abril de 2019.

CONSIDERANDO:

Que el artículo 194° de la Constitución Política del Perú, modificada por la Ley N° 2880, Ley de Reforma Constitucional, establece que los gobiernos locales tienen autonomía política, económica y administrativa para formular, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.

Que, el artículo 1° del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo; precisando en su artículo 24° que las Municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos de origen domiciliarios, comerciales y de aquellas que generen residuos similares a estos y de la limpieza de los espacios y monumentos públicos en su jurisdicción.

Que, al artículo 1°, Título Preliminar, Ley General del Ambiente N° 28611 se establece la gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presentan características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Asimismo, por la Ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales; en el Artículo 9 119°.1 de la misma Ley se dispone que "Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones que directa e indirectamente generen un beneficio económico, a favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la fuente para su aprovechamiento..."

Que, el artículo 80° de la Ley Orgánica de Municipales Ley N° 27972 establece, que en materia de saneamiento, salubridad y salud, es función específica exclusiva de las municipalidades distritales de promover el servicio de limpieza pública, determinando las áreas de acumulación de desechos, rellenos sanitarios y el aprovechamiento industrial de desperdicios.



Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

Chíncha - Ica

Que, el artículo 24 del Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos indica que las Municipalidades distritales están obligadas a regular y fiscalizar el manejo y la prestación de servicios de residuos sólidos de su jurisdicción, debiendo implementar progresivamente programas de segregación y recolección selectiva en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos, reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada, y deberán definir en coordinación con sus dependencias correspondientes, planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos y respectivos instrumentos de planificación.

Que, el artículo 51 del Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos refiere que las municipalidades deben valorizar, prioritariamente, los residuos orgánicos provenientes del mantenimiento de áreas verdes y mercados municipales, así como, de ser factible, los residuos orgánicos de origen domiciliario. Los programas de parques y jardines de las municipalidades son beneficiarios prioritarios del compost, humus o biochar producido con los residuos orgánicos que se generan a partir del servicio de limpieza pública. En caso de excedentes estos podrán ser destinados a donación en general o intercambio con otras municipalidades.

Que, el Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM que aprobó la política Nacional de Ambiente prescribe en el eje de política, 2: Gestión Integral de la calidad ambiental; Componente 4. Residuos Sólidos como un lineamiento de política del sector, el fortalecimiento de la gestión de los gobiernos regionales y locales en materia de residuos sólidos en ámbito municipal, priorizando su reaprovechamiento; asimismo de acuerdo al instructivo del MINAM el Programa de Valorización de Residuos sólidos orgánicos municipales se aprueba mediante Resolución de Alcaldía.

Que mediante la Ley N° 29332 y modificatorias, se creó el Programa de Incentivos a la Mejora de La gestión Municipal, que es un instrumento del Presupuesto por Resultados (PpR) impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), a través de la Dirección General del Presupuesto Público (DGPP), el cual está orientado a promover las condiciones que contribuyan con el crecimiento y desarrollo sostenible de la economía local, incentivando a las municipalidades a la mejora continua y sostenible de su gestión. En este sentido, el PI contribuye al logro de los siguientes objetivos: (i) mejorar los niveles de recaudación y la gestión de los tributos municipales, fortaleciendo la estabilidad y eficiencia en la percepción de los mismos; (ii) mejorar la ejecución de proyectos de inversión pública, considerando los lineamientos de política de mejora en la calidad del gasto; (iii) reducir la desnutrición crónica infantil en el país; (iv) simplificar trámites generando condiciones favorables para el clima de negocios y promoviendo la competitividad local; (v) mejorar la provisión de servicios públicos locales prestados por los gobiernos locales en el marco de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y, finalmente; (vi) prevenir riesgos de desastres.

Que, mediante Decreto Supremo N° 296-2018-EF, se aprobó los procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019, en cuya Primera Disposición Complementaria, sobre metas correspondientes al año 2019, se dispone la aprobación de las metas del Programa de Incentivos a la Mejora de la



Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo

Chíncha - Ica

Gestión Municipal del año 2019, elaboradas en cumplimiento de los lineamientos aprobados mediante Resolución Directora/ N° 018-2018-EF/50.01, cuyo plazo máximo de cumplimiento es hasta el 31 de diciembre del año 2019 y se encuentran señaladas en el Anexo A del indicado marco normativo. La evaluación de las referidas metas en el párrafo precedente, se realiza considerando las actividades, los medios de verificación, las fechas límite y los puntajes establecidos en los "Cuadros de actividades" que son aprobados mediante Resolución Directora/ de la Dirección General de Presupuesto Público, hasta el 31 de enero del año 2019;

Que, mediante Informe N° 006-2019-META3-AMC/PI/MDPN de fecha 09 de abril de 2019, promovido por el Responsable de la META 3: "Implementación de un Sistema Integrado de Manejo De Residuos Sólidos Municipales", remite el "PLAN ANUAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES", para su revisión, análisis y aprobación a través de la Resolución de Alcaldía.

Que, con Informe N° 015-2019-MDPN/COORD/PIM/NELA de fecha 15 de abril de 2019, la Coordinadora del Programa de Incentivos de la Municipalidad, remite al despacho de la Gerencia Municipal el Plan de Trabajo, para el cumplimiento de la Actividad N° 2: "Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales" de la META N° 03: "Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales", para su aprobación a través del Acto Resolutivo.

Estando los considerandos precedentes y en uso de las atribuciones conferidas por el inciso 6) del Artículo 20° de la Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR el "PLAN ANUAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES", que como anexo forma parte de la presente Resolución; en cumplimiento de la ACTIVIDAD N° 2: "Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales", META N° 03: "Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales" del Programa de incentivos a la mejora de la Gestión Municipal del año 2019.

ARTÍCULO SEGUNDO.- ENCARGAR a la Sub Gerencia de Desarrollo Humano y Medio Ambiente, el cumplimiento del presente acto administrativo, realizando las acciones que correspondan para su ejecución y su cumplimiento.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER a la Oficina de Tecnología de la Información, la publicación de la presente Resolución, en la página web de esta Corporación Edil, y la Secretaría General la notificación a las Unidades Competentes.

Regístrese, comuníquese y cúmplase.

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUEBLO NUEVO
CHINCHA

Bertha Rosalyn Peña Ormeno
ALCALDESA



PLAN DE VALORIZACION DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO

I. GENERALIDADES

El presente plan está elaborado para determinar los índices de generación de residuos orgánicos provenientes del mercado de abastos y áreas verdes del distrito de Pueblo Nuevo, este documento pretende ser un instrumento organizador de acciones administrativas y operativas referentes a los residuos orgánicos generados; el cual, involucra la organización y participación de los vendedores y compradores. Este plan ha incluido lineamientos administrativos, organizacionales y técnicos para el manejo integral de los residuos orgánicos; y el fomento de educación y concientización ambiental de los comerciantes utilizando material de apoyo didáctico y comprensible.

El desarrollo de esta actividad para el cumplimiento de la Meta 3 - 2019: "Implementación de un Sistema Integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales", permitirá que las municipalidades de ciudades principales tipo "D" mejoren la gestión y manejo de sus residuos sólidos en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Decreto Legislativo N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento, Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de nuestra ciudad y fortaleciendo la cultura ambiental en manejo adecuado de residuos y valorización de los mismos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- Minimizar los volúmenes de residuos sólidos que se generan diariamente en el distrito de Pueblo Nuevo.
- Fomentar el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de acciones de valorización y reaprovechamiento.

2.2 Objetivos Específicos:

- Promover la adecuada gestión de residuos e identificación del código de colores para su almacenamiento según la NTP 900.058.2019 Municipal y No Municipal.
- Recuperar material, elementos o sustancias valorizables como los residuos orgánicos generados en nuestro distrito.
- Implementar el proceso de elaboración de compostaje para su valorización de residuos orgánicos municipales con la inoculación de microorganismos efectivos, a partir de la recuperación de los residuos orgánicos del mercado de abastos, mercadillos, establecimientos comerciales y áreas verdes.





- Adscribir progresivamente Instituciones Educativas y otros establecimientos comerciales y todo generador de residuos orgánicos para la valorización de los mismos.
- Reducir los impactos negativos a la salud pública y al ambiente causado por la inadecuada disposición de residuos en el botadero de nuestro distrito.

III. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29332: Ley que crea el Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal y modificatorias.
- Decreto Supremo N° 296-2018-EF: Aprueban los procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019.
- Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 30879: Ley del Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2019.
- Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM: Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) 2011-2021.
- Decreto Legislativo N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto supremo N° 014-2017-MINAM: Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Ordenanza N° 012-A-MDPN/2015. Aprobación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Pueblo Nuevo.
- Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Pueblo Nuevo – 2015 y 2019.
- Norma Técnica Peruana NTP 900.058.2019.

IV. ÁMBITO DE LA APLICACIÓN

El ámbito de intervención del presente plan se realizará en el distrito de Pueblo Nuevo – Chincha en el Mercado de Abastos, Establecimientos comerciales y áreas verdes del Distrito de Pueblo Nuevo.

4.1. ZONA DE ELABORACIÓN DEL COMPOST.

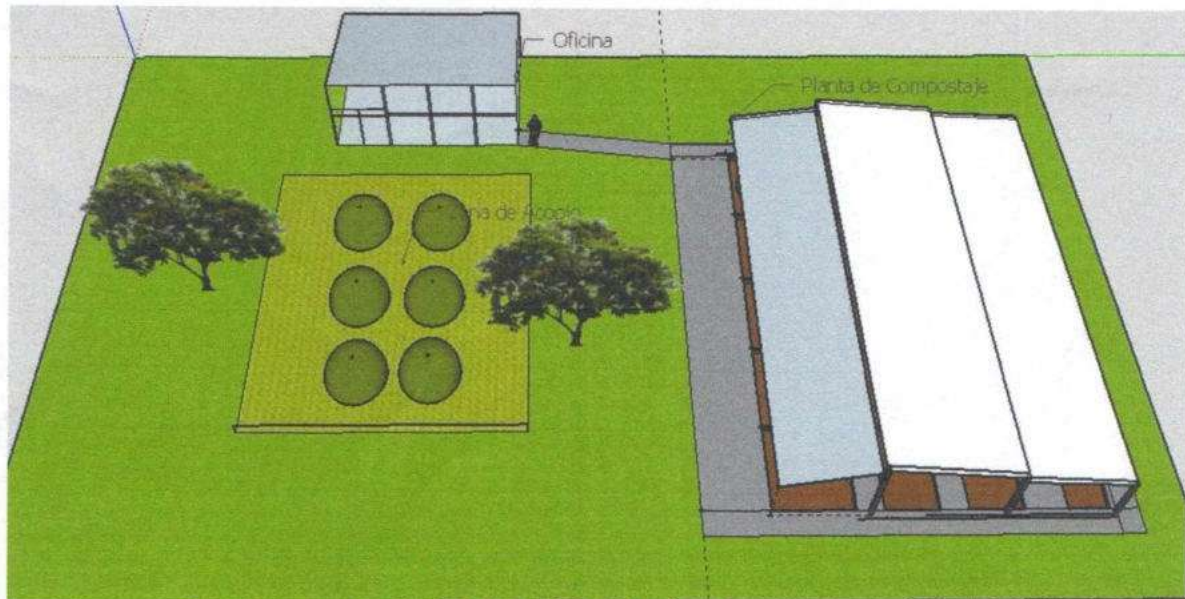
4.1.1. PLANTA DE ASFALTO Y CENTRO DE ACOPIO DEL PROGRAMA DE SEGREGACION.

El centro de acopio del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos del distrito, está ubicado en la planta de asfalto de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, donde existe un área para la elaboración del compost de acuerdo a la Meta 3 del presente año.





4.1.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE COMPOST



V. FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Según la actualización del estudio de caracterización de residuos municipales contemplado dentro del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Pueblo Nuevo (PMRS) aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 012-A-MDPN/2015 de fecha 17.07.15 se determinó un porcentaje de 43% de materia orgánica respecto a la generación total de residuos sólidos.

Asimismo, en la Ley N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada con fecha 24.04.17 dispone en su Art. 24 que las Municipalidades Distritales deben promover e implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada, por lo que, la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo viene realizando las coordinaciones necesarias para ejecutar el presente plan para la valorización de los residuos orgánicos del distrito de Pueblo Nuevo determinando la generación específica de residuos orgánicos reaprovechables y no reaprovechables.

Como fuentes de generación potenciales de residuos orgánicos en el distrito se cuenta con los siguientes actores principales:





VI. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS ÓRGANICOS

En base a las características de valoración de residuos orgánicos que se pretenden realizar (compost semilla) se tiene una clasificación de los residuos orgánicos, las cuales son:

Residuos orgánicos reaprovechables		Residuos orgánicos no reaprovechables	
Mercado de abastos	Áreas verdes	Mercado de abastos	Áreas verdes
<ul style="list-style-type: none"> - Cáscaras de huevo - Cáscaras de frutas - Verduras y hortalizas - Restos de césped - Residuos lácteos - Residuos de café - Bolsitas de té - Bagazos de frutas 	<ul style="list-style-type: none"> - Hojas secas - Tierra de cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Comidas cocidas - Restos fecales - Orines - Pelo - Carnes - Residuos sólidos inorgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Césped - Residuos sólidos inorgánicos



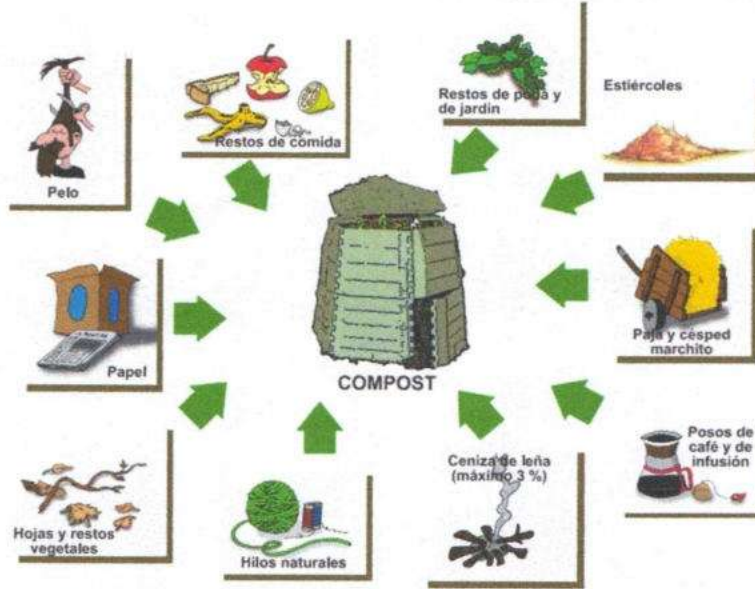
malezas jóvenes

Descomposición más lenta:

Pedazos de frutas y verduras
Bolsas de té y posos de café
Paja y heno viejo
Restos de plantas
Estiércoles pajizos (caballos, burros y vacas)
Flores viejas y plantas de macetas
Desbroces de setos jóvenes
Malezas perennes
Lechos de hámster, conejos y otros animales domésticos (herbívoros)

Descomposición muy lenta:

Hojas de otoño
Desbroces de setos duros
Ramas podadas
Serrín y virutas de madera no tratada
Cáscaras de huevo
Cáscaras de frutos secos
Lanas e hilos naturales
Pelos y plumas
Huesos de frutos (melocotón, aguacate, aceitunas...)



papel
Periódicos (en pequeñas cantidades)

Mejor evitar:

Carne y pescado
Productos derivados de la leche
Productos que contengan levaduras o grasas

NO utilizar:

Ceniza de carbón y de coque
Heces de perros y gatos
Pañales desechables
Revistas ilustradas
Restos de aspiradora
Filtros de cigarrillos
Tejidos sintéticos



6

*Para evitar que se compacte el césped, se añadirá muy mezclado con ramas y restos de poda. También puede dejarse marchitar.

7

Para la elaboración de nuestro compost se utilizarán exclusivamente los residuos orgánicos

VII. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS RECOLECTADOS

7.1. MERCADO DE ABASTOS

El manejo de residuos orgánicos recolectados del mercado de abastos estará a cargo del personal del área de Saneamiento Ambiental de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, y de la siguiente manera:

7.1.1. Recolección y segregación

• **Definición de participantes**

Se entregarán cartas de invitación a todos los responsables de los puestos del mercado de abastos y se definirá el número de participantes. Asimismo, se les hará de conocimiento el tipo de residuo necesario a depositar en los contenedores (residuos orgánicos reaprovechables).

• **Almacenamiento primario**

Se entregará contenedores de una capacidad adecuada (20 ó 50 L.) a cada puesto para que allí puedan recolectar los residuos orgánicos reaprovechables, considerándose la frecuencia de manera diaria.



20 Litros



50 Litros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
CHINCHA
Angela Merino Carhuapoma
RESPONSABLE DE LA META 3 - 2019
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO
DE MANEJO DE RECURSOS SÓLIDOS MUNICIPALES



- **Transporte interno**

La recolección interna se realizará en los mismos puntos de generación de residuos: puestos de verduras, tubérculos y frutas del Mercado de Abastos para posteriormente colectarlos en un contenedor de mayor tamaño que cumplirá la función de almacenamiento temporal.



220 Litros



1100 Litros

- **Transporte externo**

Debido a que el contenedor de almacenamiento temporal reúne las condiciones para transportar externamente los residuos hasta su área de valorización se realizará en este mismo dispositivo y a través de rutas estratégicas hasta el área de valorización.

7.2. ÁREAS VERDES

El manejo de residuos orgánicos recolectados de las áreas verdes del distrito estará a cargo del personal del Área de Saneamiento Ambiental pero contando con el apoyo del Área de Parques y Jardines de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, y de la siguiente manera:

7.2.1. Recolección y segregación

Los residuos orgánicos serán recolectados por personal del Área de Parques y Jardines y promotores de la municipalidad.

7.1.2. Almacenamiento primario

Luego de que se recolecten serán llevados a un área de la municipalidad donde se pueda segregar entre los residuos orgánicos reaprovechables y no reaprovechables, a cargo del personal del Área de Saneamiento Ambiental.

7.1.3. Transporte externo

Una vez clasificados y contabilizados los residuos orgánicos reaprovechables por el Área de Saneamiento Ambiental serán llevados al área de valorización.



VIII. VALORIZACIÓN

La valorización de residuos orgánicos que se realizará será la de elaboración de compostaje semilla, para ello se ejecutará el Método de Inoculación de Microorganismos Efectivos (EM) el cual se describe a continuación:

Ver Plan adjunto, Manual de Procesos de Elaboración de Compostaje.





IX. RESULTADOS FINALES

Debido a que no se tiene un índice de generación de residuos orgánicos reaprovechables en el distrito, este se determinará a partir de la ejecución del presente plan.

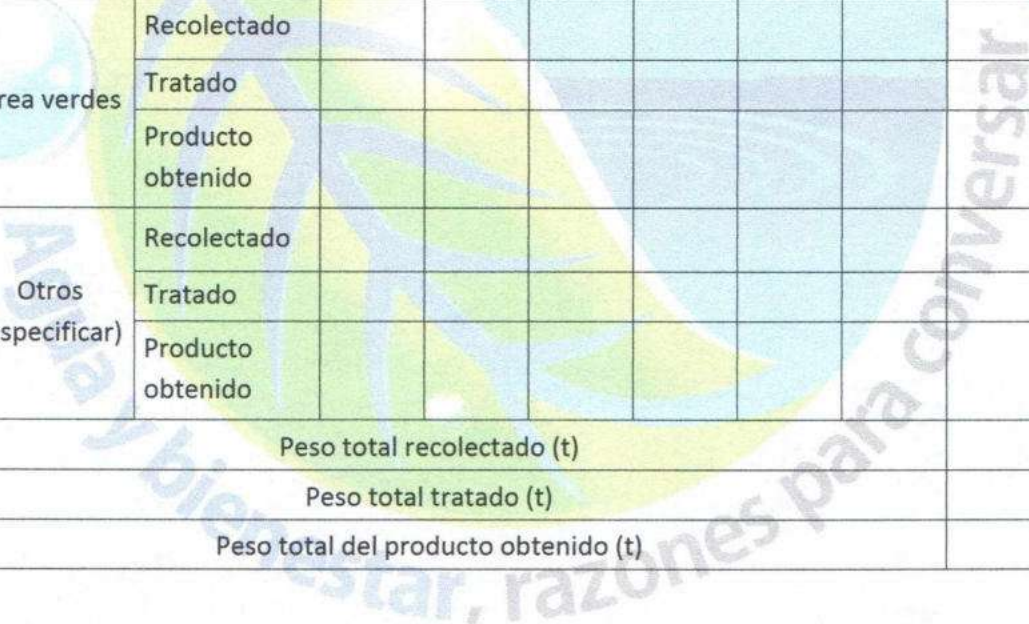
Los volúmenes de generación de residuos orgánicos y producto valorizado se contabilizaran a través del siguiente formato:

Cuadro N°1. Formato de contabilización de residuos valorizados

N°	Fuente de generación de residuos	Proceso	Cantidad de residuos (t/mes)						Peso total
			Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	
1	Mercado	Recolectado							
		Tratado							
		Producto obtenido							
2	Área verdes	Recolectado							
		Tratado							
		Producto obtenido							
3	Otros (especificar)	Recolectado							
		Tratado							
		Producto obtenido							
Peso total recolectado (t)									
Peso total tratado (t)									
Peso total del producto obtenido (t)									

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 CHINCHA

Angel R. Mirto Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3 - PI 2019
 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RECURSOS SÓLIDOS MUNICIPALES





X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se detalla el cuadro de actividades y nivel de cumplimiento del Plan de valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales:

ACTIVIDADES	ESPECIFICACIONES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	%
Actividad 1: Aprobación del Plan piloto para la valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales	Aprobar el Plan piloto para la valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales, indicando sus fuentes de generación y priorizando los residuos provenientes del mercado de abasto.	El encargado de la Meta 3 deberá adjuntar el Plan piloto para la valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales	20
Actividad 2: Coordinación con el Administrador del Mercado de Abastos	Coordinar con el Administrador del Mercado de Abastos para la realización conjunta del piloto de valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales.	Anexar el oficio correspondiente para dicha coordinación	15
Actividad 3: Designación del personal	Designar al personal seleccionado por el área de Saneamiento Ambiental para el cumplimiento de la Meta 3.	Se designará al personal encargado	10
Actividad 4: Capacitación e implementación del personal seleccionado	Capacitar adecuadamente e implementar al personal seleccionado para laborar en el piloto de valorización	Selección de personal para capacitación y personal de implementación	10
Actividad 5: Registro de los puestos participantes en el proceso de recolección	Empadronar a los puestos que se comprometan a participar en el piloto de valorización de Residuos Sólidos Orgánicos.	El personal seleccionado deberá anexar el registro de los puestos participantes al encargado de la Meta 3.	10
Actividad 6: Inicio y desarrollo del Plan	Ejecución del manejo de residuos sólidos: - Recolección y segregación - Valorización - Resultados finales	El encargado de la meta 3 deberá inspeccionar y hacer un informe de todo el proceso.	35
TOTAL %			100



Agua y bienestar, razones para crecer



XI. INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

9.1. Fecha de cumplimiento del Plan

Las actividades planteadas en este plan son acciones para promover el adecuado manejo y valorización de los residuos sólidos orgánicos, todo este proceso se desarrollará desde el mes de mayo a diciembre del 2019, siendo la fecha máxima para la entrega de los medios de verificación hasta el día 16 del mes de diciembre del 2019.

En el desarrollo de este proceso se deberá identificar las oportunidades de mejora para hacer sostenible en el tiempo este plan.

9.2. Evaluación del Cumplimiento

Para el cumplimiento del Plan de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales el responsable deberá realizar las siguientes acciones de seguimiento y control:

- Reuniones periódicas con el equipo que ejecuta cada una de las actividades propuestas en el Plan.
- Llevar responsablemente la contabilización de la materia orgánica recolectada, tratada y producto obtenido.
- Realizar un informe a la culminación del plan piloto para la elaboración del plan anual de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales donde contemple los resultados obtenidos.



META 3: "IMPLEMENTACION
DE UN SISTEMA INTEGRADO
DE MANEJO DE RESIDUOS
SOLIDOS MUNICIPALES"

PLAN DE ELABORACION DE COMPOSTAJE

MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE PUEBLO NUEVO
CHINCHA/ICA

2019.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
CHINCHA

Angel R. Mejino Carhuapoma
RESPONSABLE DE LA META 3 -PI 2019
IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
DE MANEJO DE RECURSOS SOLIDOS MUNICIPALES

Tabla de contenido

1.	DEFINICIONES	3
2.	PREPARACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS	6
2.1	PREPARACIÓN DEL MEDIO DE INOCULACIÓN	6
2.2	RECOLECCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS NATIVOS	7
2.3	PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO	10
2.4	MULTIPLICACIÓN Y MADURACIÓN DEL CULTIVO	11
3.	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS VERDES	12
4.	INSUMOS PARA EL PROCESO DE COMPOSTAJE	12
4.2	INSUMOS MINERALES	13
4.2.1	Cal Agrícola o Cal Apagada	13
4.3	Insumos Orgánicos	13
4.3.1	Microorganismos Efectivos (EM)	13
5.	PREPARACIÓN DEL MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST	14
5.2	TRITURACIÓN	14
5.3	MEZCLA DE LOS RESIDUOS VEGETALES	15
5.3.1	Composición de una pila a partir de Hoja Secas y Húmedas	15
5.3.2	Composición de una pila a partir de Hojas y Ramas.	16
5.3.3	Composición de una pila a partir de Hojas, Ramas y Cascaras de frutas y verduras 16	
5.3.4	Composición de una pila a partir de Hojas y Cascaras de frutas y verduras.....	17
6.	PROCESOS EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE	18
6.2	ELABORACIÓN DE PILAS	18
6.2.1	Fase Termófila	19
6.2.2	Fase Mesófila.....	20
6.2.3	Fase de Estabilización.....	21
6.2.4	Fase de Maduración	22
7.	Parámetros de Medición	25
7.2	Medición de Temperatura	25
7.3	Medición de pH	26
7.4	Medición de Humedad.....	28
8.	Preguntas Frecuentes.....	30

Anexo I: Formato para el registro de parámetros..... 32

Anexo II: Insumos y materiales requeridos para el proceso 33

 A. Insumos para la preparación de 55 galones de EM (30 a 40 días)..... 33

 B. Materiales para la preparación de 55 galones de EM (30 a 40 días) 33

 C. Equipos de protección personal para los operarios..... 34

 D. Insumos requeridos para el proceso de compostaje 34

 E. Elementos anexos a la planta de compostaje..... 34

 F. Herramientas requeridas para el proceso de compostaje..... 35

 G. Elementos necesarios para la medición en el proceso de compostaje 36

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 CANTÓN CHACABAMBIA

Angel R. Merino Carhuapoma

Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

1. DEFINICIONES

<p>ABONO</p>	<p>ACTIVIDAD MICROBIANA</p>
<p>Sustancia orgánica o inorgánica que mejora la calidad del sustrato a nivel nutricional para las plantas asociadas a este</p>	<p>Actividad de los microorganismos durante su proceso de alimentación y metabolismo. En el compostaje la actividad microbiana se identifica mediante la toma de temperatura, en donde a mayor temperatura, mayor actividad microbiana y por ende, mayor procesamiento del material a compostar.</p>
<p>AERÓBICO</p>	<p>ANAEROBICO</p>
<p>Proceso o estado en donde la presencia de oxígeno es un requisito fundamental para los organismos asociados.</p>	<p>Proceso o estado en donde la ausencia de oxígeno es un requisito fundamental para los organismos asociados.</p>
<p>COMPOSTAJE</p>	<p>CULTIVO</p>
<p>Proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso; y que tienen como objetivo la obtención de un abono orgánico de alta calidad físico-química y microbiológica.</p>	<p>Hace referencia a la procreación de microorganismos en un medio propicio para su desarrollo.</p>
<p>DESCOMPOSICIÓN</p>	<p>FASE TERMOFILA</p>
<p>Reducción de un organismo vivo a formas más simples y pequeñas de materia.</p>	<p>Primera fase del proceso de compostaje en donde la temperatura interna de las pilas sube gradualmente hasta el punto de eliminar semillas y organismos patógenos. Su temperatura promedio oscila entre 35 y 60 grados centígrados y dura aproximadamente Cuatro (4) semanas a partir de haber constituido la pila.</p>
<p>FASE MESÓFILA O DE ENFRIAMIENTO</p>	<p>FASE DE ESTABILIZACIÓN</p>
<p>Segunda fase del proceso de compostaje en donde la temperatura empieza a descender gradualmente según se reduzca la actividad microbiana al interior de las pilas. El promedio de temperatura esta entre 40 y 45 grados centígrados y dura aproximadamente tres (3) semanas después de haber finalizado la fase termófila.</p>	<p>Tercera fase del proceso del compostaje, la temperatura del material se estabiliza y se reduce la actividad microbiana, dura dos (2) semanas.</p>

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUEBLO NUEVO
 CUSCO
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES" 2019.

<p>FASE DE MADURACIÓN</p>	<p>FERTILIZANTE</p>
<p>Última fase del proceso de compostaje en el que se estabiliza la presencia de microorganismos y macro-invertebrados, se completa el ciclo de descomposición principal y se normaliza el pH, humedad, olor y temperatura. Luego de esta fase, el compost estará listo para su uso. La duración es de una (1) semana y la temperatura oscila entre 20 y 25 grados centígrados.</p>	<p>Sustancia orgánica e inorgánica que, según la calidad de sus componentes, es catalogado como compuesto enriquecedor de macronutrientes en el suelo.</p>
<p>HUMUS</p>	<p>GESTIÓN</p>
<p>Material orgánico muy estable y descompuesto a tal punto que no presentará cambios importantes por organismos posteriores a este estado. Es un agregado de múltiples elementos minerales y orgánicos asimilables y no asimilables de color negrozuzco por su alto contenido de carbono.</p>	<p>Conjunto de actividades previamente planeadas que tienen como fin el logro efectivo de una meta u objetivo.</p>
<p>LIXIVIADO</p>	<p>HUMIFICACIÓN</p>
<p>Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación del agua a través de los residuos en proceso de degradación.</p>	<p>Conjunto de procesos microbiológicos y químicos que permiten la transformación de la materia orgánica compleja en humus.</p>
<p>MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM)</p>	<p>INOCULACIÓN</p>
<p>Sustancia rica en microorganismos extraídos del suelo que acelera el proceso de descomposición de elementos orgánicos de diversas características.</p>	<p>Término utilizado en microbiología para referirse a la adición de uno o varios microorganismos a un medio en el cual puedan alimentarse y multiplicarse para formar colonias estables.</p>
<p>MICROORGANISMO</p>	<p>MICROORGANISMO</p>
<p></p>	<p>Ser vivo que solo puede verse a través del microscopio. Se caracterizan por descomponer seres vivos de mayor tamaño.</p>
<p></p>	<p>PARÁMETRO</p>
<p></p>	<p>Número, valor o cualidad que arroja una medición e indica un estado. En compostaje los parámetros son: humedad, temperatura y pH.</p>

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUEBLO NUEVO
 CAYENCHA
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

PH

Denominado "potencial de hidrógeno" es un indicador de alcalinidad o acidez de una sustancia o del suelo. El pH se mide en una escala de 1 a 14, donde 1 es totalmente ácido y 14 es totalmente alcalino. El pH óptimo para un proceso de compostaje está entre 6 y 8, un valor superior o inferior a este genera inconvenientes con la degradación.

PILA DE COMPOSTAJE

Agregado de material orgánico en forma piramidal, su ancho y altura dependen de la cantidad de compost involucrado.

PLANTA DE COMPOSTAJE

Área adecuada y destinada exclusivamente a la elaboración de compost según sus características.

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS VERDES

Documento guía mediante el cual se establecen los lineamientos en cuanto a planeación, implementación, verificación y mejoramiento para el manejo interno efectivo de todos los residuos verdes.

RESIDUO

Todo material resultante de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destina al abandono.

RESIDUO ORGÁNICO

Todo material destinado al abandono que tiene como propiedad la descomposición temprana de su estructura a través del metabolismo de otros organismos vivos.

RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO

El CARBONO y el NITRÓGENO son los principales elementos que conforma el material orgánico. La correcta mezcla entre estos dos elementos a la hora de producir compost, garantiza una descomposición uniforme y estable a lo largo del proceso. La relación más indicada está entre 25:1 y 30:1, lo que quiere decir que por cada 30 partes de Carbono se adicionará una parte de Nitrógeno. El material vegetal seco es rico en Carbono y el material verde, húmedo y fresco es rico en nitrógeno.

RESIDUO VERDE

Todo residuo producto del mantenimiento o limpieza de jardines, plantas en general y zonas verdes que se componen de material vegetal.

RUTA DE RECOLECCIÓN

Todo residuo producto del mantenimiento o limpieza de jardines, plantas en general y zonas verdes que se componen de material vegetal.

VECTORES

Son cualquier agente que transporta o transmite un patógeno a otro organismo vivo. Estos pueden resultar del inadecuado proceso de compostaje de materia orgánica.

VOLTEO

Actividad mediante la cual se mezcla el material en proceso de compostaje para generar una adecuada aireación y humedad de la pila.

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUERTO NUEVO
 CAYAMA
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

2. PREPARACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS

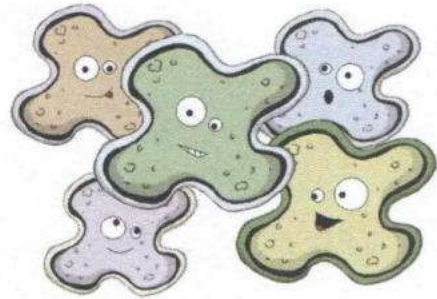
La Preparación de los microorganismos efectivos se divide en cuatro (4) pasos que son:

- Preparación del medio de inoculación
- Recolección de microorganismos nativos
- Preparación del medio de cultivo
- Multiplicación y maduración del cultivo

A continuación se detalla cada paso a seguir.

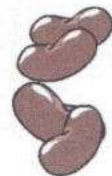
2.1 PREPARACIÓN DEL MEDIO DE INOCULACIÓN

Un medio de inoculación es un ambiente propicio en el que los microorganismos descomponedores encuentran alimento y un lugar en el cual desarrollarse



Existen diversos tipos de microorganismos. Entre ellos se encuentran hongos, bacterias, protozoos etc., TODOS cumpliendo una función vital en el mundo que es la descomposición; función que se aprovechará cuando se realice el compost.

Los medios de inoculación más utilizados y eficientes son el ARROZ, la CEBADA, la PAPA y la SOYA. Estos medios se caracterizan por proveer mayor fuente energética a los microorganismos siempre y cuando se encuentren COCCINADOS y FRAGMENTADOS. La cocción es importante debido a que proporciona agua al organismo y mayor solubilidad de los nutrientes.



Para nuestra planta de compostaje se ha definido que los medios de cultivo podrán prepararse con cebada, a continuación se describe la preparación.

Como primer paso cocinamos **tres (3) kilogramos** de cebada en solo agua, esto puede tomar un tiempo.



Una vez finalizada la cocción se retira el exceso de agua con ayuda de un colador.



Este proceso debe hacerse **el mismo día** en el que se realizará la **recolección de los microorganismos nativos**.

El ingrediente seleccionado como medio de inoculación debe quedar **suelto y no apelmazado** una vez se haya cocinado, para evitar que el material se pegue al interior de las bandejas que se usarán para la recolección de microorganismos.

2.2 RECOLECCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS NATIVOS

Para la recolección de los microorganismos nativos, se necesitan los siguientes implementos:

- Tela de mosquitero
- Cuerda
- Siete (7) bandejas plásticas
- Medio de inoculación

Con los implementos listos se procede a distribuir el **medio de inoculación** en las **7 canastillas**, repartiéndolo de **forma pajera** en el fondo de la canastilla, esta labor se puede hacer con ayuda de una pala, bolsa plástica o usando un guante en la mano (ver imagen 2).



Imagen 1. Implementos para recolección de microorganismos nativos

Después de aplicar el medio de cultivo en las canastillas, se procede a tapar la parte superior de las canastillas con ayuda de la **tela mosquitero y sujetando con la cuerda.**



Imagen 3. Esparcimiento de medio de cultivo en las canastillas.



Imagen 2. Cubierta de las canastillas

Los microorganismos nativos se encuentran comúnmente en el suelo de zonas boscosas naturales. Son útiles en compostaje dado que devoran la materia orgánica y aceleran el proceso de degradación



Una vez realizada la preparación de las canastillas, se realiza la **recolección de los microorganismos nativos**, esta actividad se hace ubicando la canastilla en una zona boscosa natural, preferiblemente cerca de árboles.

Se retira la hojarasca, dejando el **suelo desnudo**, preparándolo para la recolección de los microorganismos nativos.



Imagen 4. Preparación del suelo para la recolección



Imagen 5. Ubicación de las canastillas en el suelo

Voltear las canastas para que la tela mosquitero quede **en contacto con el suelo**, a veces es necesario darle algunos golpes a la canasta por encima para que **el medio de inoculación caiga sobre la tela**.

Luego de ubicadas las canastillas, **cubrir con la hojarasca** por los bordes para facilitar el ingreso de los microorganismos al medio de inoculación



Imagen 6. Contacto del medio de cultivo y el suelo

Coloque piedras sobre las canastillas para impedir que se volteen por acción de algún animal. **Déjelas durante 8 días** mientras es inoculada por microorganismos del medio.

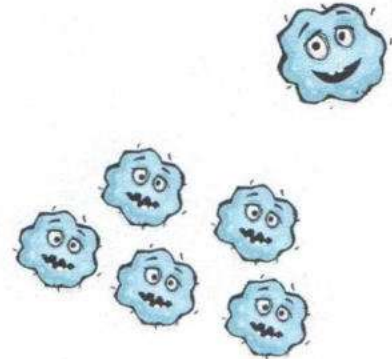


Imagen 7. Aseguramiento de las canastas.

En caso de que estar en **temporada seca** se recomienda agregar agua (preferiblemente no clorada) alrededor de la canastilla cada dos (2) días después de su ubicación.

2.3 PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO

Luego de recolectar microorganismos nativos durante 8 días, debemos multiplicar las colonias en un ambiente rico en azúcares para que su población pase de miles a millones y sean eficientes para procesar el material orgánico.



Para la preparación del medio de cultivo se necesitan los siguientes implementos:

- Un recipiente plástico de 55 galones
- Catorce (14) kilogramos de miel de purga
- Siete canastillas con medio de inoculación.



Es necesario **retirar la tela mosquetero** de las canastillas, para este proceso se debe **usar elementos de protección personal** tales como tapabocas, guantes y gafas. Se retira el **medio de inoculación** de

las canastillas con ayuda de una pala o bolsa plástica y **se vierte en el recipiente plástico de 55 galones**, el cual se debe llenar previamente con agua hasta la mitad de su capacidad.

Se procede a **mezclar para disolver el medio de inoculación en el agua**, en el proceso se vierten **catorce (14) kilogramos de miel de purga** y una vez mezclados los componentes se procede a **llenar de agua hasta la capacidad máxima** del contenedor.

2.4 MULTIPLICACIÓN Y MADURACIÓN DEL CULTIVO

Al adicionar el medio de inoculación (material de las canastillas) al medio de cultivo miel de purga y agua solo resta darles tiempo para obtener los microorganismos efectivos (EM).



Se procede a **tapar el contenedor con material plástico** y **asegurar con una cuerda o caucho**, de esta forma los microorganismos aumentan su población de forma exponencial, es necesario que el plástico cuente con **perforaciones** que permitan que los gases producto de los procesos de descomposición de azúcares (fermentación) puedan salir libremente. El proceso de obtención de **microorganismos efectivos (EM)** es de **ocho (8) días**.

El proceso de preparación de microorganismos efectivos debe repetirse cada vez que sea requerido para mantener inventario del insumo.

3. TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS VERDES

El material generado en las labores de poda y mantenimiento de zonas verdes se transporta directamente a la **Zona de Acopio** de la **Planta de Compostaje**.

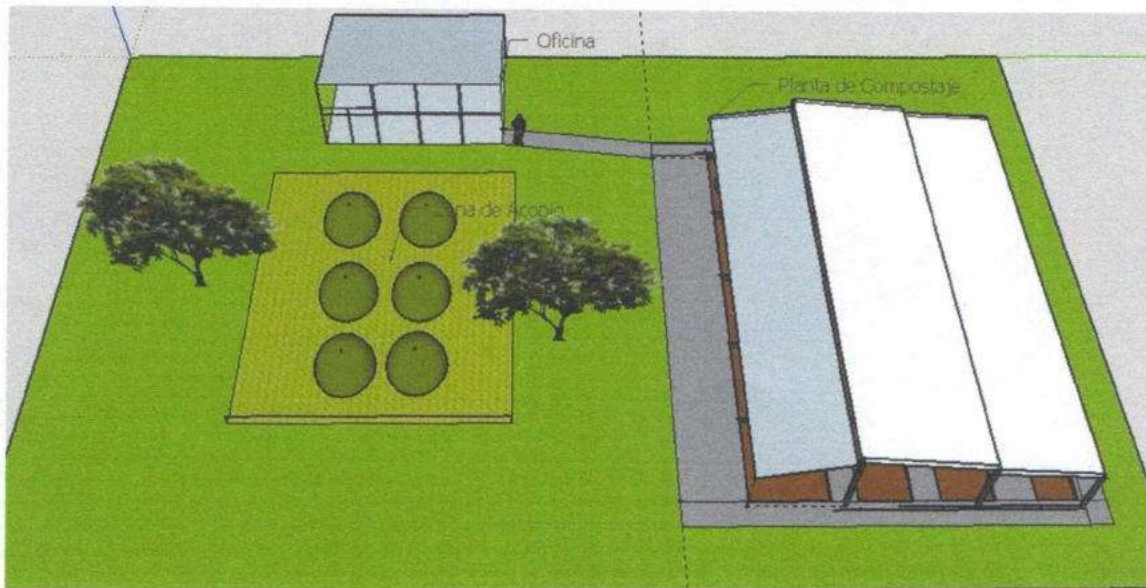


Imagen 8. Plano de la Planta de Compostaje

El transporte se hace por diversos medios como son carretas, carretillas y contenedores con rodamientos.

4. INSUMOS PARA EL PROCESO DE COMPOSTAJE

Algunos insumos son de mucha utilidad a la hora de acelerar o estabilizar el proceso de compostaje, materiales como la cal agrícola ayuda a controlar el proceso de descomposición cuando se generan malos olores o vectores como las moscas

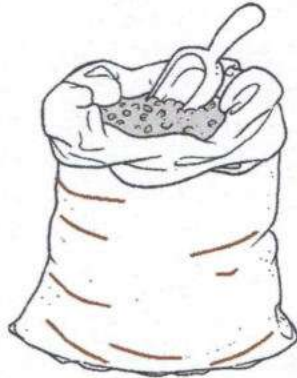


Mientras que, insumos como los microorganismos efectivos (EM) ayudan a acelerar el proceso de descomposición.



4.2 INSUMOS MINERALES

4.2.1 Cal Agrícola o Cal Apagada



La **Cal Agrícola** tiene como principal función **incrementar el pH** y **reducir el proceso de descomposición** y la actividad biológica en la pila de compost.

Solo se deberá usar la **Cal Agrícola** cuando la pila genere **olores fuertes** y **vectores molestos como larvas y moscas**, también cuando el pH es muy ácido y la humedad mayor a lo requerido en la etapa de compostaje de la pila.

Para aplicar este producto en la pila de compost es necesario tomar **500 gramos** y esparcirlo sobre la pila de manera uniforme hasta cubrir toda la superficie.

4.3 Insumos Orgánicos

4.3.1 Microorganismos Efectivos (EM)

Los **Microorganismos Efectivos (EM)**, también llamados “Caldos Microbianos”, son un insumo fundamental para acelerar el proceso de compostaje y así reducir el tiempo requerido de descomposición del material

Los **Microorganismos Efectivos (EM)** se usarán en las pilas de compost de la siguiente forma:

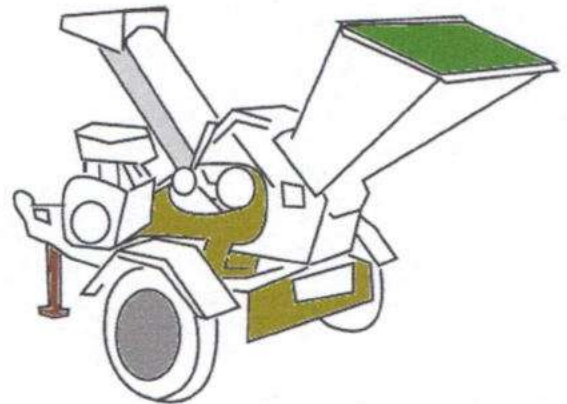
Se debe diluir y mezclar **Cuatro (4) litros de EM en veinte (20) litros de agua**, con ayuda de una regadera o un balde se añade la solución en la pila de **forma uniforme**. Se puede añadir nuevamente los EM después de **dos (2) semanas** de proceso.



5. PREPARACIÓN DEL MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST

5.2 TRITURACIÓN

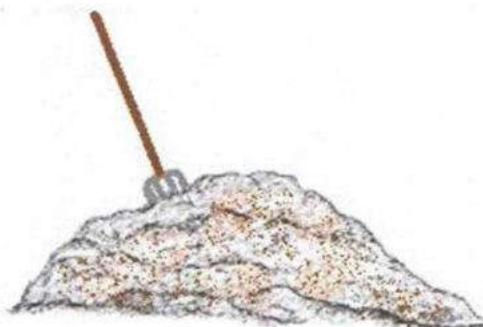
Para los organismos que se encargarán de transformar el material a compostar, les es más fácil, rápido y eficiente descomponer tamaños de partículas pequeñas. Es por esta razón que triturar el material vegetal seco y duro es una parte fundamental del proceso de compostaje.



En el **ANEXO IV del Plan de Gestión de Residuos Verdes (PGRV) de la Universidad ICESI** se especifica el funcionamiento, los métodos de uso, el mantenimiento y las indicaciones de seguridad de la máquina trituradora dispuesta para este fin.

5.3 MEZCLA DE LOS RESIDUOS VEGETALES

Los residuos a compostar pueden presentarse de varias maneras: húmedos, secos, verdes o parcialmente descompuestos. Dependiendo de cómo se presenten los residuos, se harán las respectivas mezclas para garantizar un procesamiento uniforme y estable del compost.



Para realizar las mejores mezclas y lograr un compost óptimo, se debe tener muy presente el concepto de Relación Carbono: Nitrógeno (C: N), la mejor relación está entre 25:1 y 30:1

A continuación se consignan opciones de preparación de pilas de compost, con los materiales verdes que dispone la Universidad Icesi.

5.3.1 Composición de una pila a partir de Hoja Secas y Húmedas

Tabla 1. Composición de una pila a partir de hojas secas y húmedas.

Material Orgánico	Composición aprox.		Relación C/N	% humedad	Peso (kg)	C	N	Humedad (kg)	Número de Carros de 100lt	
	% carbono	% nitrógeno								
Hojas Verdes y Césped	49,8	3,1	16	70%	200	99,6	6,2	140	3	
Hojas Secas (Hojarasca)	48,6	0,9	54	30%	200	97,2	1,8	60	4,5	
Total					400	196,8	8	200		
						%		49%	2%	50%
Relación C/N total						25		-		

5.3.2 Composición de una pila a partir de Hojas y Ramas.

Tabla 2. Composición de una pila a partir de Hojas y Ramas

Material Orgánico	Composición aprox.		Relación C/N	% humedad	Peso (kg)	C	N	Humedad (kg)	Carros de 100lt
	% carbono	% nitrógeno							
Hojas Verdes y Césped	49,8	3,1	16	70%	200	99,6	6,2	140	3
Hojas Secas (Hojarasca)	48,6	0,9	54	30%	100	48,6	0,9	30	3
Ramas trituradas	40	0,1	400	10%	100	40	0,1	10	1 y 1/2
Total					400	188,2	7,2	180	
						47%	2%	45%	
Relación C/N total						26		-	

5.3.3 Composición de una pila a partir de Hojas, Ramas y Cascaras de frutas y verduras

Tabla 3. Composición de una pila a partir de Hojas, Ramas y Cascaras de frutas y verduras

Material Orgánico	Composición aprox.		Relación C/N	% humedad	Peso (kg)	C	N	Humedad (kg)	Carros de 100 lt
	% carbono	% nitrógeno							
Hojas Verdes y Césped	49,8	3,1	16	70%	200	99,6	6,2	140	3
Hojas Secas (Hojarasca)	48,6	0,9	54	30%	80	38,88	0,72	24	3
Ramas trituradas	40	0,1	400	10%	80	32	0,08	8	1
Cascaras de Frutas y Verduras	56	1,4	40	80%	40	22,4	0,56	32	1/2
Total					400	192,88	7,56	204	
						48%	2%	51%	
Relación C/N total						26		-	

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUEBLO NUEVO
 CUSCO
 ANGEL R. MERINO CARHUAPOMA
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

5.3.4 Composición de una pila a partir de Hojas y Cascaras de frutas y verduras

Tabla 4. Composición de una pila a partir de Hojas y Cascaras de frutas y verduras

Material Orgánico	Composición aprox.		Relación C/N	% humedad	Peso (kg)	C	N	Humedad (kg)	Carros de 100 lt
	% carbono	% nitrógeno							
Hojas Verdes y Césped	49,8	3,1	16	70%	180	89,64	5,58	126	3
Hojas Secas (Hojarasca)	48,6	0,9	54	30%	180	87,48	1,62	54	3 y 1/2
Cascaras de Frutas y Verduras	56	1,4	40	80%	40	22,4	0,56	32	1
Total					400	199,52	7,76	212	
						50%	2%	53%	
Relación C/N total						26		-	

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 TILMANTLA
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

6. PROCESOS EN LA PLANTA DE COMPOSTAJE

6.2 ELABORACIÓN DE PILAS

La planta de compostaje está dividida en cuatro procesos o fases en áreas definidas, estas son **Termófila, Mesófila, Estabilización y Maduración**.

La planta de compostaje está diseñada para separar las pilas conformadas de acuerdo a la fase en la que se encuentre, de esta forma se obtiene un proceso lineal de conformación, compostaje, estabilización, maduración y empaque del material.

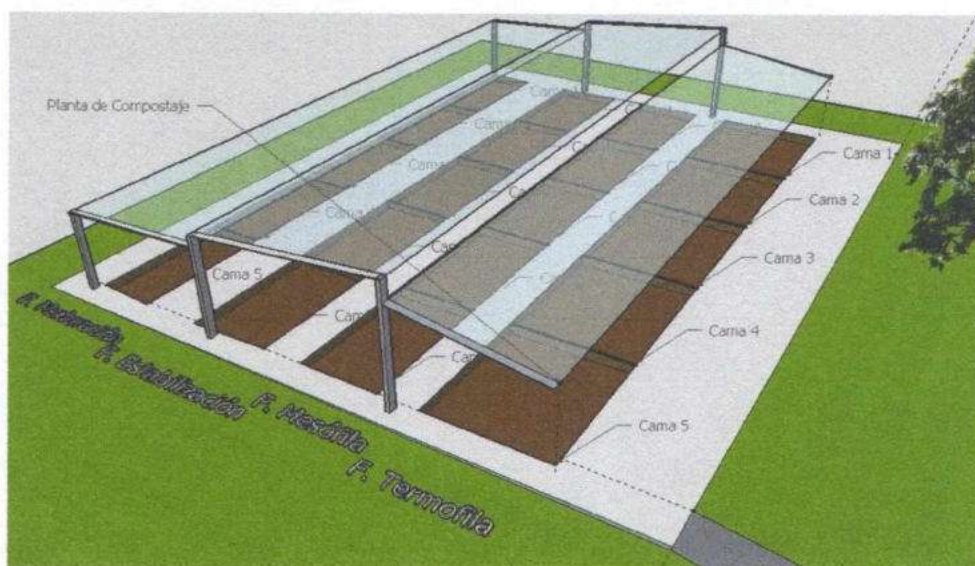


Imagen 9. Diseño de la planta de compostaje



Imagen 10. Distribución de las camas

6.2.1 Fase Termófila

La **Fase Termófila** es la primera fase del proceso de compostaje, cuya duración es de cuatro (4) semanas, en este tiempo los microorganismos se adaptan al medio y se multiplican de forma exponencial, se degrada el material orgánico de forma acelerada y como resultado hay aumento de la temperatura.

¿Dónde se elabora?

En la fila de camas más grandes de la planta, llamada **FASE TERMÓFILA**.

¿Cómo se elabora?

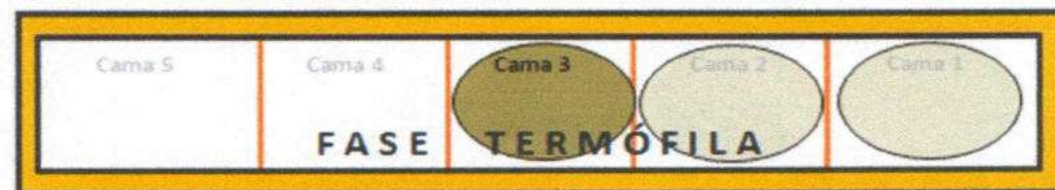
Se comienza construyendo la primera pila en la CAMA 1 de la fase termófila, para esto es necesario realizar la mezcla de los residuos a compostar, agregando primero los residuos secos, seguidos de los residuos húmedos; se apilan los residuos y se ubica el tubo de aireación de 5" en el centro de la pila.



Una vez ocupada la primera cama, registre la fecha de elaboración en el (ver numeral 8 Anexos) y se procede a utilizar la siguiente cama.



Continúe elaborando pilas nuevas en las siguientes camas de esta fase cada vez que complete una y anote la fecha en el formato. Se recomienda la realización de al menos **dos (2) volteos semanales** en esta fase.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 CUSCO
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019

6.2.2 Fase Mesófila

La segunda fase del proceso es la **Fase Mesófila**, su duración es de tres (3) semanas. La fase se caracteriza por el descenso en la temperatura a 40°C debido a la reducción en la actividad microbiana.

¿Dónde se elabora?

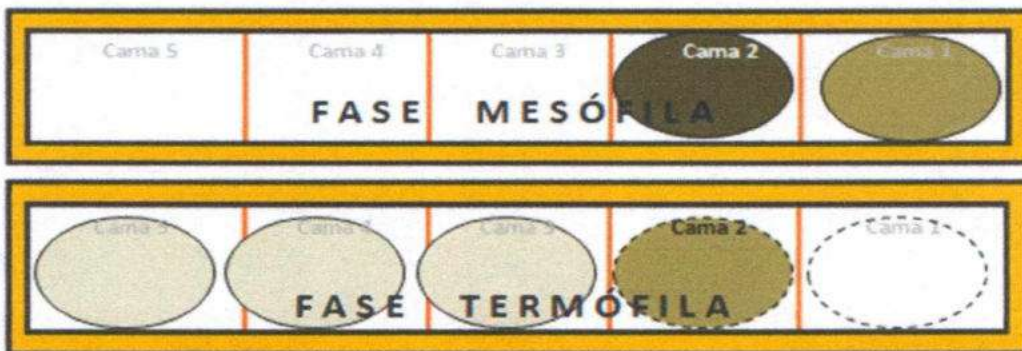
En la fila de camas continuas a la fase Termófila, denominadas **FASE MESÓFILA**.

¿Cómo se elabora?

Las pilas que finalicen la fase Termófila son desplazadas a la cama paralela en la Fase Mesófila.



Se continúa con el desplazamiento de filas a medida que las pilas de la fase termófila finalizan el proceso, cuatro semanas después de ser preparadas.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019.

A medida que se van desplazando las pilas, quedará el espacio en la Fase Termófila para la preparación de nuevas pilas, se recomienda ubicar en armado de la pila los tubos de aireación de 4" en la parte central. Se recomienda la realización de **dos (2) volteos** semanales.

6.2.3 Fase de Estabilización

La **Fase de Estabilización** es la tercera fase del proceso de compostaje, tiene una duración de dos semanas. En esta fase las temperaturas y humedad descienden hasta estabilizarse en la pila, su temperatura oscila entre 30°C a 35°C y su humedad entre 35% a 40%.

¿Dónde se elabora?

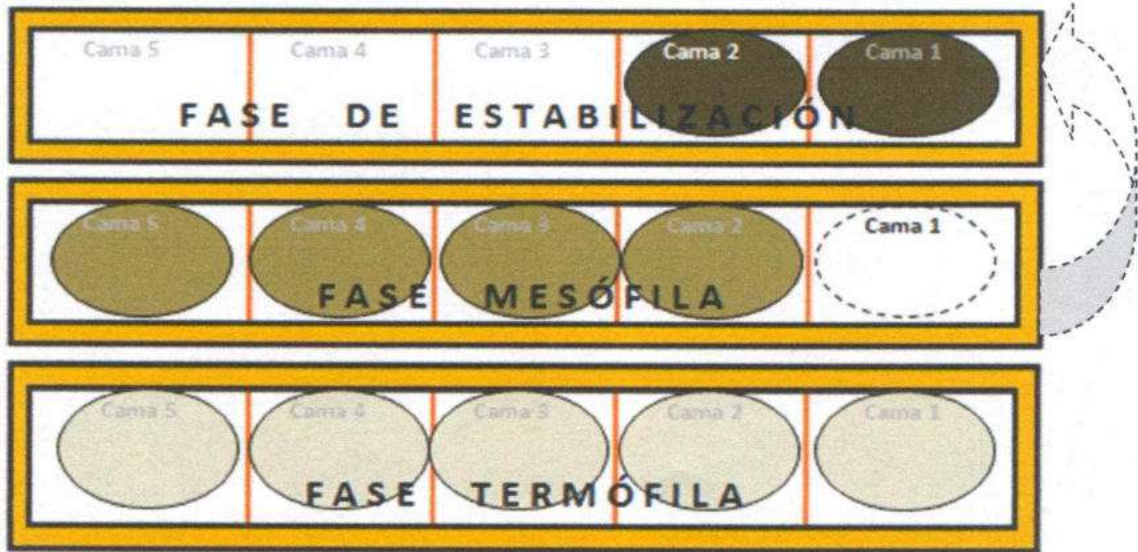
En la fila de camas continuas a la fase Mesófila, denominadas **FASE DE ESTABILIZACIÓN**.

¿Cómo se elabora?

Las pilas que finalicen la fase Mesófila son desplazadas a la cama paralela en la Fase de Estabilización.



Al igual que en la fase anterior, se realiza el desplazamiento de filas a medida que las pilas de la Fase Mesófila finalizan el proceso, tres semanas después de su proceso. De esta forma quedan espacios disponibles para desplazar pilas de la Fase Termófila a Mesófila. Se recomienda ubicar en armado de la pila los tubos de aireación de 4" en la parte central. Se recomienda la realización de **(dos) volteos** semanal.



6.2.4 Fase de Maduración

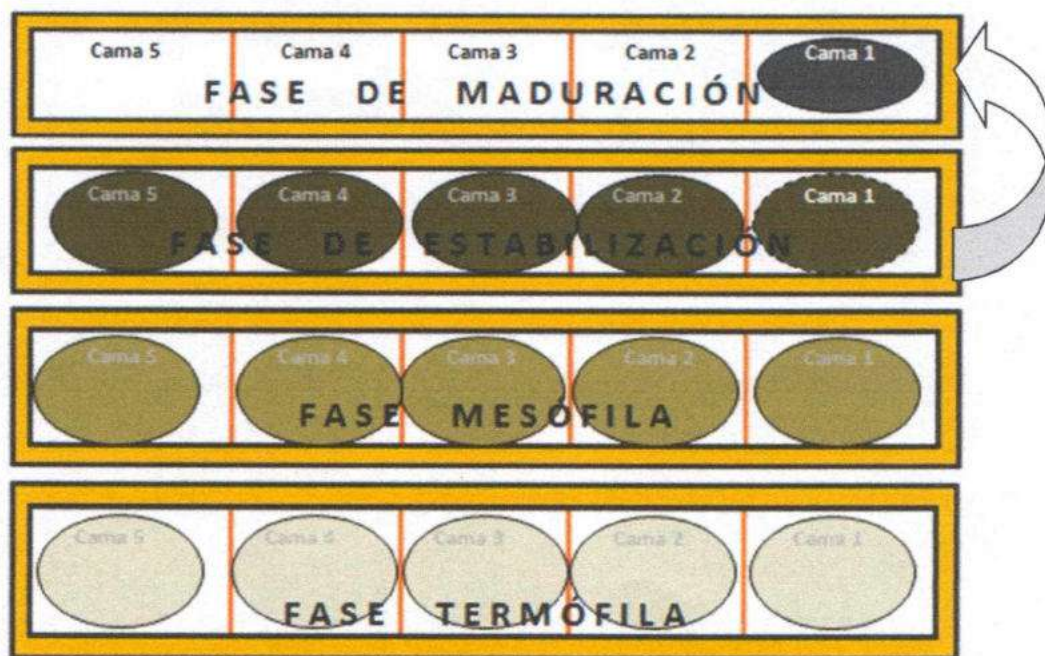
La **Fase de Maduración** es la última fase del compostaje, esta se caracteriza por el descenso de la temperatura a aproximadamente la misma del ambiente y una humedad menor al 30%. Al finalizar esta fase cuya duración es de una (1) semana, el material se puede tamizar y empaclar para su distribución y comercialización.

¿Dónde se elabora?

En la fila de camas continuas a la fase de Estabilización, denominadas **FASE DE MADURACIÓN**.

¿Cómo se elabora?

Las pilas que finalicen la fase de Estabilización son desplazadas a la cama paralela en la Fase de Maduración.



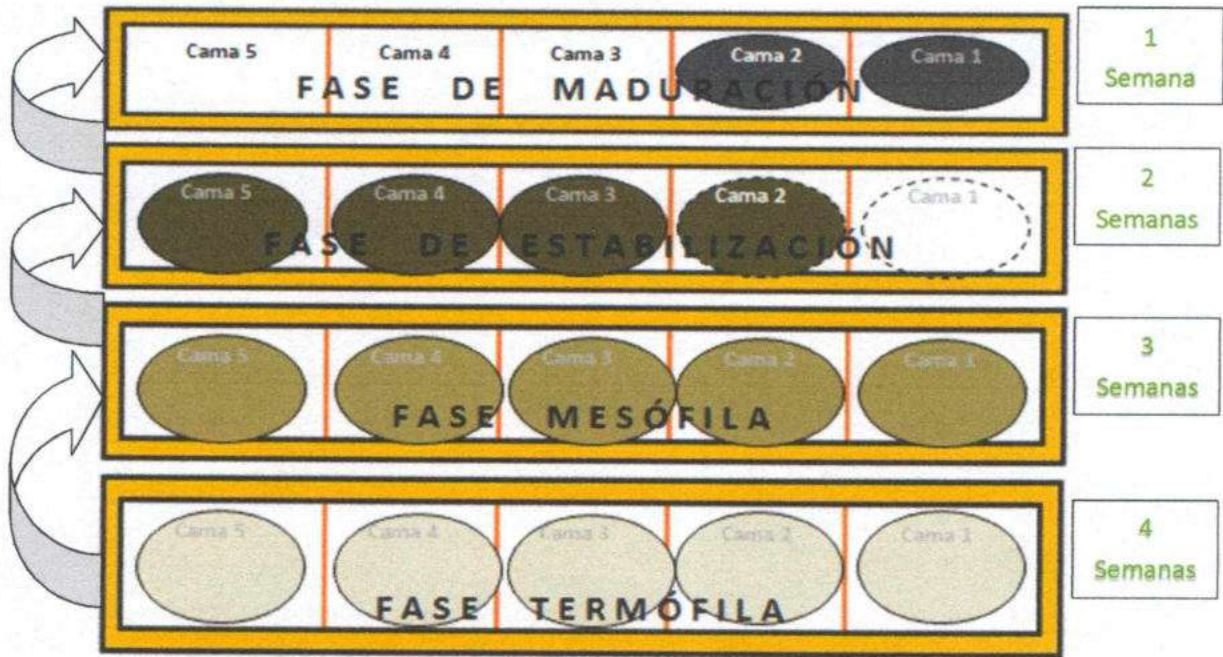
Se realiza el desplazamiento de filas a medida que las pilas de la Fase de Estabilización finalizan el proceso, dos semanas después de su proceso. De esta forma quedan espacios disponibles para desplazar pilas de la Fase Mesófila a Estabilización.

En esta fase pueden hacerse volteos en caso de requerir reducir la humedad de las pilas.

Características del Compost

- TEMPERATURA MENOR A 25°C
- PH PRÓXIMO A 7 UNIDADES.
- % DE HUMEDAD MENOR A 30%
- OLOR A TIERRA
- COLOR OSCURO.
- TAMAÑO DE PARTÍCULA PEQUEÑO.
- AUSENCIA DE PIEDRAS Y RAMAS.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
 CHACHA
 Angel R. Merino Carhuapoma
 RESPONSABLE DE LA META 3: "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO
 DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES" 2019



Una vez finalizada la **Fase de Maduración**, el compost estará listo para realizar el cernido (tamizaje), su distribución y comercialización. Es importante verificar que el material cumpla con las siguientes características:

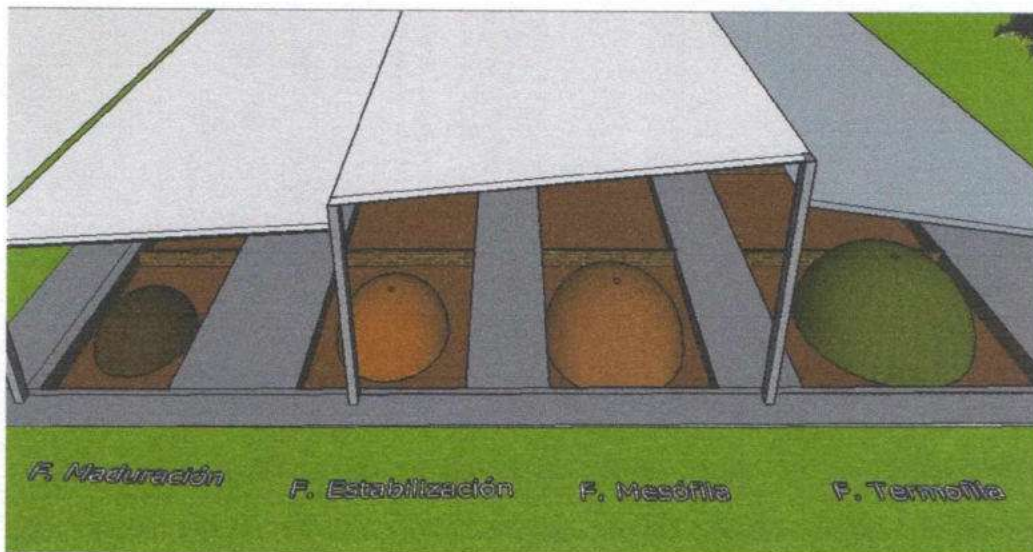


Imagen 11. Proceso de compostaje en la planta.

7. Parámetros de Medición

Para garantizar un compostaje de buena calidad, se deberán llevar controles a lo largo del procesamiento, estos controles se basan fundamentalmente en los parámetros **HUMEDAD, TEMPERATURA y pH**.

7.2 Medición de Temperatura

La **Temperatura** es uno de los parámetros más importantes del proceso de compostaje, esto se debe a que se relaciona directamente con la actividad microbiana en interior de la pila, es así que puede identificarse la fase del proceso en la que esta se encuentra.

Para la medición de temperatura en el proceso pueden usarse termómetros electrónicos o bimetalicos. La medición de este parámetro debe realizarse a diario.



Imagen 12. Medición de Temperatura en pila.

La medición se realiza introduciendo la sonda del termómetro en el centro de la pila y se espera hasta estabilizar la medida durante un minuto.

Una vez medida la temperatura, se procede a registrar el resultado en el Formato de **Registro de Parámetros** de la respectiva pila en la sección de **Temperatura**.

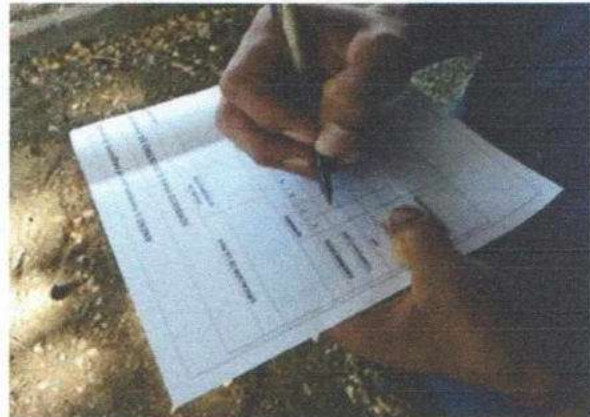


Imagen 13. Registro de la temperatura en el Formato.

La temperatura depende de la fase en la que se encuentre la pila de compost, a continuación se resumen las características óptimas por cada fase.

Tabla 5. Temperatura y Humedades optimas por fase.

Fase	Temperatura	Humedad
Termófila	50 – 60	50-60%
Mesófila	40 – 45	45 – 50%
Estabilización	30 – 35	35 – 40%
Maduración	24 – 26	20 – 30%

7.3 Medición de pH

El **pH (Potencial Hidrogeno)** es un coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución o material. En el proceso de compostaje muestra la calidad del medio en el que se desarrollan los microorganismos y debe ser neutro (7) al finalizar el proceso de compostaje.

La medición de pH puede hacerse mediante el uso de cinta tornasol o para mejorar la precisión puede usarse un pH-metro electrométrico. La medición de este parámetro debe hacerse **dos veces en semana**.



En las Fases **Termófila** y **Mesófila** el pH puede oscilar entre 6 a 8 unidades, mientras que las fases de **Estabilización** y **Maduración** debe ser cercano a 7.

Para realizar la medición de **pH**, se toma de la pila un puñado de material (5 a 10 gramos), se agrega agua desionizada y se usa el instrumento de medición. El resultado se registra en el Formato de **Registro de Parámetros** de la respectiva pila en la sección de **pH**.



Imagen 14. Medición de pH.



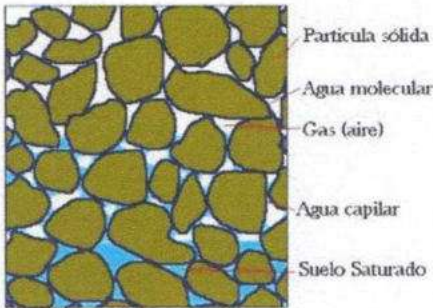
La cinta tornasol cambiara de color e indicará el pH de acuerdo al abanico de colores postrado a su lado. Esto ocurre después de dos (2) minutos de sumergir una de sus puntas en la solución con muestra de compost.

El pH metro electrométrico debe calibrarse con ayuda de las soluciones buffer cada semana. En la medición mostrará el resultado en la pantalla al estabilizarse treinta (30) segundos después de sumergir el sensor en la solución con muestra de compost.



7.4 Medición de Humedad.

La **Humedad** es un parámetro del que depende la eficiencia del proceso y el tiempo que puede demorar el proceso de compostaje, es por esto que debe controlarse evitando excesos de humedad.



El proceso de compostaje es principalmente aerobio, por lo que debe asegurarse que el agua no sature el suelo, cada fase del proceso tiene un porcentaje de humedad ideal (ver tabla 5).

Es importante que la humedad en la fase Termófila no supere el 65% ya que sobre este límite el proceso deja de ser aerobio y se convierte en anaerobio, generando lixiviados y pérdida de nutrientes, también no puede ser menor a 40% ya que la actividad microbiana bajo este límite es lenta y puede tomar más tiempo el proceso de compostaje.

*La medición de **Humedad** debe realizarse con ayuda de un horno de secado, la frecuencia es **Dos (2) veces a la semana** al igual que el pH.*



Como primer paso se debe tomar una muestra de la pila de compost, esta se ubica en un crisol el cual se pesa previamente, a este peso le llamaremos **W0** y el peso de la muestra de compost ubicado en el crisol se llamará **W1**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO NUEVO
CAYASHA
Angel R. Merino Carhuapoma
RESPONSABLE DE LA META 3-PI 2019
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO
DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Imagen 15. Secado de muestra de compost.

Se lleva el crisol con muestra de compost al horno, donde permanecerá durante cuatro (4) horas a 100°C para su secado.

Finalizado el proceso de secado se pesa el crisol con muestra, este dato se llamará **W2**.

Para el cálculo del porcentaje (%) de humedad se aplica la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

El resultado del cálculo debe registrarse en el Formato de **Registro de Parámetros** de la respectiva pila en la sección de **Humedad**.

Este proceso puede hacerse simultáneamente para todas las pilas, se recomienda la medición de humedad en las pilas de forma semanal, esto es para definir la fase en la que se encuentra, su requerimiento de humedad y en el caso de la fase de maduración, se podrá conocer si el compost está listo para empaque (humedad menor a 30%).

8. Preguntas Frecuentes

Esta sección es una herramienta para solucionar inquietudes respecto al proceso de compostaje, se formularán respuestas a posibles situaciones, las cuales servirán como guía en la toma de decisiones.

¿Qué hago si falta algún material?

En el caso de la preparación de los microorganismos efectivos, puede usarse arroz, papa o soya, para la preparación de pilas se definen diversas preparaciones dependiendo de los tipos de residuos disponibles.

¿Qué hago si no hay miel de purga?

La miel de purga puede reemplazarse con panela, sin embargo el costo de preparación aumentaría por lo que se recomienda siempre contar con este insumo.

¿Qué otro tipo de microorganismos efectivos puedo usar?

Los microorganismos efectivos pueden adquirirse en tiendas agrícolas, sin embargo el costo de adquisición es mayor que el costo de fabricación in situ.

¿Qué ocurre si agrego más agua de lo normal en la preparación de la pila?

Las cantidades en volumen enunciadas en este manual son recomendaciones, pueden variar dependiendo de la situación, por ejemplo en caso de contar con residuos secos puede aumentar la cantidad de agua.

¿Qué debo hacer si se agota algún insumo?

Debe reportar al encargado de la planta de compost en ASA, se recomienda informar antes de acabar con el insumo.

¿Qué debo hacer hay acumulación de residuos verdes?

Pueden armarse pilas en el área de recepción, solamente aplicando agua para su humectación, es importante **no adicionar microorganismos efectivos a las pilas en el área de recepción** ya que pueden generarse lixiviados de forma descontrolada, en caso de seguir con el problema, puede considerarse contratar la disposición final de residuos con un tercero.

¿Qué debo hacer si la temperatura de la pila es mayor a lo esperado?

Se recomienda realizar un volteo a la pila, de esta forma ingresa aire a la pila y reduce la temperatura.

¿Qué debo hacer si la temperatura de la pila es menor a lo esperado?

Si durante 3 días la pila no alcanza la mínima temperatura requerida en su respectiva fase, deberá realizar un volteo y adicionarle más dilución de microorganismos efectivos tal y como se indica en el numeral 5. Si aún después de hacer esto, no consigue que la temperatura suba, deberá realizar nuevamente el volteo. Si llegase a suceder que aún no sube la temperatura, deberá tapar la pila con un plástico negro.

¿Qué debo hacer si el pH es superior al esperado?

Cuando el pH está muy alcalino (superior a 8) y mantiene constante durante más de 8 días, deberá realizar un volteo y adicionar cal apagada a la pila.

¿Qué debo hacer si la trituradora o el cernidor no funcionan?

Se debe reportar el motivo al encargado de la Planta de Compostaje en SOMA, mientras se puede continuar conformando pilas con otros materiales disponibles.

¿Qué debo hacer si las pilas se inundan?

Si las camas se inundan significa que el sistema de drenajes está fallando, retire la grava de las camas inundadas para facilitar la circulación del agua y reporte la situación al coordinador del proceso. Si las pilas se mojaron, esparza todo el material dentro de la cama y agregue material seco, mezclando continuamente. Agregue cal agrícola y suspenda los remojos hasta que la pila recupere la humedad requerida.

¿Qué debo hacer si se produce mucho lixiviado?

La planta no está prevista para recolectar o recircular lixiviados debido a la naturaleza del material a tratar, si por algún motivo se producen altas concentraciones de lixiviados, se puede considerar la adecuación del sistema de drenajes para recolectar y recircular este líquido.

¿Qué debo hacer si la humedad de la pila es mayor a lo esperado?

Cuando se registre una alta humedad, se deberá esparcir todo el material dentro de la cama y agregar material seco, mezclando continuamente, aumentar la frecuencia de volteos y suspender los remojos hasta que la pila recupere la humedad requerida.

¿Qué debo hacer si la humedad de la pila es menor a lo esperado?

Siempre que el material esté seco, deberá agregar suficiente agua en toda la superficie. Si observa bastante resequeza, proceda a realizar un volteo, agregando agua constantemente hasta conformar nuevamente la pila.

Anexo I: Formato para el registro de parámetros

FORMATO REGISTRO DE PARAMETROS PROCESO DE COMPOSTAJE FASE ESTABILIZACIÓN												
Encargado:	Fecha de Registro											
CAMA 1	Lote:	Fecha Traslado			Materiales			Peso Inicial (kg)				
		Semana 1 (días)			Semana 2 (días)			Semana 3 (días) (opcional)				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)												
pH												
% Humedad												
Volteo												
CAMA 2	Lote:	Fecha Traslado			Materiales			Peso Inicial (kg)				
		Semana 1 (días)			Semana 2 (días)			Semana 3 (días) (opcional)				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)												
pH												
% Humedad												
Altura (m)												
CAMA 3	Lote:	Fecha Traslado			Materiales			Peso Inicial (kg)				
		Semana 1 (días)			Semana 2 (días)			Semana 3 (días) (opcional)				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)												
pH												
% Humedad												
Altura (m)												
CAMA 4	Lote:	Fecha Traslado			Materiales			Peso Inicial (kg)				
		Semana 1 (días)			Semana 2 (días)			Semana 3 (días) (opcional)				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)												
pH												
% Humedad												
Altura (m)												
CAMA 5	Lote:	Fecha Traslado			Materiales			Peso Inicial (kg)				
		Semana 1 (días)			Semana 2 (días)			Semana 3 (días) (opcional)				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)												
pH												
% Humedad												
Altura (m)												

Anexo II: Insumos y materiales requeridos para el proceso

A. Insumos para la preparación de 55 galones de EM (30 a 40 días)

Insumos	Especificación	Cantidad	Función del Proceso
Cebada	Sin ninguna adición	3 Kg	Medio para la obtención de microorganismos nativos del suelo.
Miel de purga	Ninguna	14 Kg	Ayudará a multiplicar la cantidad de microorganismos durante la fase de maduración del diluido
Agua	No potabilizada, no clorada	50 gal aprox.	Dilución

B. Materiales para la preparación de 55 galones de EM (20 a 30 días)

Materiales	Especificación	Cantidad	Función del Proceso
Tapabocas	El tapabocas puede ser de tela o desechable	Mínimo 20	Se utiliza como elemento de protección
Recipientes plásticos o de madera cuadrados	recipiente con un área de orificio no menor a 600 cms ² y profundidad no menor a 15 cms	15	En las bandejas se pondrá el arroz para hacer la recolección de microorganismos en el bosque
Tela Mosquitero	Tela de agujero fino de cualquier color	5 metros cuadrados	Con esta tela se envolverá los recipientes plásticos para la recolección de microorganismos
Cuerda de pita o agave	Puede ser cuerda plástica de bajo calibre para envolver	100 metros	Cuerda para amarrar la tela mosquitero a la bandejas plásticas
Tijera industrial	Tijeras para cortar plástico, tela gruesa o cartón	2	Realizar los cortes de la tela mosquitero
Recipiente de 6 galones	Preferiblemente recipientes de color azul o negro. No adquirir recipientes traslucidos o de color rojo o amarillo	5	Para empacar la dilución de EM

C. Equipos de protección personal para los operarios

EQUIPO	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Gafas industriales	---	3	Fundamentales durante el picado del material vegetal
Guantes de carnaza	Necesario que sean guantes gruesos anti corte o anti perforación	5 pares	Necesarios durante el proceso de manipulación del material vegetal
Overol o delantal de carnaza grueso		3	La picadora lanza astillas o piedras con fuerza. Es necesario que el personal este protegido con un traje grueso
Protectores auditivos		5	Necesarios para los operarios que trituraran el material y los que se encuentren en la planta mientras funcione la picadora

D. Insumos requeridos para el proceso de compostaje

INSUMO	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Cal apagada o agrícola	---	1 bulto de 40 kilogramos	Es apropiado tener cal cuando el proceso sale de los parámetros especificados y las reacciones del compostaje no son estables

E. Elementos anexos a la planta de compostaje

MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Tubos de PVC	Tubos de 5 pulgadas de ancho y 2,3 mts de largo con perforaciones de 0,03 mts de diámetro a una distancia de 0,08 mts entre hoyuelo	10	Los 10 tubos estarán ubicados en las 5 primeras camas del proceso y se encargarán de la aireación de las pilas
Tubos de PVC	Tubos de 4 pulgadas de ancho y 2 mts de largo con perforaciones de 0,03 mts de diámetro a una distancia de 0,08 mts entre hoyuelo	10	Estos 10 tubos estarán ubicados en las siguientes 5 camas y cumplirán la misma función que los primeros
Tubos de PVC	Tubos de 4 pulgadas de ancho y 1,5 mts de largo con perforaciones de 0,03 mts de diámetro a una distancia de 0,08 mts entre hoyuelo	10	Irán ubicados en las siguientes 5 camas de compostaje. También tienen como funcionalidad la aireación del material

MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Letrero indicativo	Letrero en acetato, acrílico o madera rectangular que contenga la frase "FASE TERMÓFILA" de mínimo 40 cms de largo por 20 de alto	1	Este letrero definirá las camas dispuesta para el inicio del proceso de compostaje en FASE TERMÓFILA
Letrero Indicativo	Letrero en acetato, acrílico o madera rectangular que contenga la frase "FASE MESÓFILA" de mínimo 40 cms de largo por 20 de alto	1	Este letrero definirá las camas dispuesta para la continuación del proceso de compostaje en FASE MESÓFILA
Letrero Indicativo	Letrero en acetato, acrílico o madera rectangular que contenga la frase "FASE DE ESTABILIZACIÓN" de mínimo 40 cms de largo por 20 de alto	1	Este letrero definirá las camas dispuesta para la continuación del proceso de compostaje en FASE DE ESTABILIZACIÓN
Letrero Indicativo	Letrero en acetato, acrílico o madera rectangular que contenga la frase "FASE DE MADURACIÓN" de mínimo 40 cms de largo por 20 de alto	1	Este letrero definirá las camas dispuesta para el final del proceso de compostaje en FASE DE MADURACIÓN

F. Herramientas requeridas para el proceso de compostaje

INSUMO	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Pala cuchara	-	2	Se utilizarán para voltear el material y cambiarlo de cama
Pala cuadrada	-	2	Son muy útiles para mover mayor cantidad de material al inicio del proceso y al final de él
Tenedor agrícola para paja	-	2	Es fundamental su uso al inicio del proceso y el picado de material
Carreta de mano	Carretilla de mano de entre 150 y 200 kg de capacidad	2	Necesarias para transportar el material a las camas
Azadón	-	1	Es una herramienta de apoyo para los volteos

INSUMO	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Manguera de jardín con aspersor	El tamaño de la manguera dependerá de la distancia de donde se obtendrá la fuente de agua. Mínimo de unos 30 mts	1	La manguera con aspersor es necesaria para remojar las pilas de compost cada vez que se necesite
Baldes o regaderas de jardín	Baldes o regaderas de entre 6 y 8 litros. No se necesita especificidad.	4	Son necesarios para hacer los remojos a pilas donde la manguera no llegue
Bomba de aspersión tipo mochila	Bomba de entre 10 y 16 litros de capacidad	2	Necesaria para adicionar los microorganismos efectivos de forma uniforme
Costales de fique	Costales de 40 kg. de capacidad	500	Costales para el almacenaje del compost o el material verde próximo a compostar

G. Elementos necesarios para la medición en el proceso de compostaje

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN EN EL PROCESO
Bandas pH tornasol o cinta tornasol	Estuche de papel tornasol	2	Es la manera más fácil y económica de medir el pH en el proceso de compostaje
pH metro electrométrico	-	1	Puede reemplazar las bandas tornasol, la medición con el equipo es precisa.
Termómetro bimetálico	Termómetro de 30 cms de longitud	2	De la medición y control de temperatura depende el correcto proceso de compostaje
Bascula Gramera	Bascula electrónica	1	Para el pesaje de material en el proceso de medición de humedad
Horno	Eléctrico o a gas	1	Para realizar la medición de humedad.
Tabla de apoyo	Tabla de apoyo para escribir en tamaño oficio	3	Se necesitan para acomodar los formatos y diligenciarlos en campo
Formatos de campo	Impresos de acuerdo al anexo 1.	-	Se debe contar con uno por cada pila a formar.