	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


1

**PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE USO Y
 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO
 DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA,
 COLOMBIA**

MABEL ALEJANDRA RAIRAN NIÑO

UNIVERSIDAD ECCI
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PROGRAMA EN INGENIERÍA AMBIENTAL
 BOGOTÁ, D.C. 2021

Mabel Alejandra Rairan Niño

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

2

**PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE USO Y
 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO
 DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA,
 COLOMBIA**

MABEL ALEJANDRA RAIRAN NIÑO

DEIVER SAAVEDRA COTRINA

Administrador Ambiental

Magister en Energías renovables


UNIVERSIDAD ECCI

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ, AÑO 2021


Mabel Alejandra Rairan Niño

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

3


CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	7
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	8
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	11
4.1 JUSTIFICACIÓN	11
4.2 DELIMITACIÓN.....	12
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
5.1 MARCO TEÓRICO.....	14
5.2 MARCO CONCEPTUAL.....	34
5.3 MARCO LEGAL	37
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
7. DISEÑO METODOLÓGICO	42
7.1 DIAGNÓSTICO	42
7.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	43
7.3 CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS	44

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

4

8. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	53
8.1 FUENTES PRIMARIAS.....	53
8.2 FUENTES SECUNDARIAS	53
9. RESULTADOS	54
10. RECURSOS	79
10.1 RECURSOS HUMANOS	79
10.2 RECURSOS FÍSICOS	80
10.3 RECURSOS FINANCIEROS.....	80
11. CRONOGRAMA	81
12. CONCLUSIONES.....	82
13. REFERENCIAS	83

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

5

LISTA DE TABLAS


TABLA 1: RANGOS IDEALES DE PARÁMETROS DENTRO DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE, EXTRAÍDO DE (ROMÁN, MARTÍNEZ, & PANTOJA, MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR, 2013) 29

TABLA 2. TEMPERATURAS NECESARIAS PARA LA ELIMINACIÓN DE PATÓGENOS, EXTRAÍDO DE (ROMÁN, MARTÍNEZ, & PANTOJA, MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR, 2013) 31

TABLA 3, NORMATIVIDAD COLOMBIANA APLICADA A RESIDUOS Y COMPOSTAJE 38

TABLA 4. LISTA DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE. 47


TABLA 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL UTILIZADOS 50

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

6

LISTA DE ILUSTRACIONES


ILUSTRACIÓN 2	16
ILUSTRACIÓN 3	22
ILUSTRACIÓN 4	27
ILUSTRACIÓN 5	56
ILUSTRACIÓN 6	57
ILUSTRACIÓN 7	58
ILUSTRACIÓN 8	59
ILUSTRACIÓN 9	60
ILUSTRACIÓN 10	61
ILUSTRACIÓN 11	62
ILUSTRACIÓN 12	64
ILUSTRACIÓN 13	65
ILUSTRACIÓN 14	66
ILUSTRACIÓN 15	67
ILUSTRACIÓN 16	68
ILUSTRACIÓN 17	69
ILUSTRACIÓN 18	70
ILUSTRACIÓN 19	72
ILUSTRACIÓN 20	73
ILUSTRACIÓN 21	74
ILUSTRACIÓN 22	76
ILUSTRACIÓN 23	78

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

7

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

8

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN


2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El municipio de Subachoque, ubicado en el municipio de Cundinamarca, produce alrededor de 4 a 4.5 toneladas de residuos orgánicos semanales, que no están siendo aprovechados por el municipio, sino que van directamente al relleno sanitario de Mondoñedo o a una entidad tercera que se encarga de la disposición final de los residuos. La entidad es privada, por lo que los productos que se obtienen de la transformación de los residuos quedan dentro de la empresa y no hace ningún tipo de reconocimiento a Aguas Y aseo de Subachoque o a la comunidad.

Según el informe de gestión integral de los residuos sólidos en el departamento de Cundinamarca del 2019 presentado por la Contraloría de Cundinamarca, el relleno sanitario de Mondoñedo recibe los residuos de 75 municipios, que diariamente se encargan de reducir la vida útil del relleno sanitario, generan lixiviados y gases de efecto invernadero y son uno de los responsables del cambio climático.

La disposición de residuos en el relleno sanitario es la técnica menos eficiente en gestión de residuos sólidos, tiene un alto costo ambiental y social y se hace insostenible a largo plazo. Debido a lo anterior; se propone la alternativa de compostaje y aprovechamiento del material orgánico; residuos que, por sus características de composición, son susceptibles a degradarse biológicamente, transformarse y descomponerse de manera natural para ser usados como abono y fertilizantes orgánicos que mejorarán la estructura y condición del suelo.

Esta alternativa pretende reducir o eliminar la disposición de residuos orgánicos en el relleno sanitario de Mondoñedo por parte del municipio de Subachoque y darle la oportunidad al municipio de generar ingresos a partir de sus residuos, sin necesidad de tener que pagar o contratar a terceros

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

9


para que se encarguen de su disposición. Adicionalmente, de manera directa se contribuye a la mejora de calidad del aire y a la reducción de generación de emisiones.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Subachoque es un municipio que no hace aprovechamiento directo de sus residuos orgánicos por lo que no está generando ninguna utilidad de estos. Con el fin de evitar la pérdida de utilidad y el potencial de valoración, la empresa de Aguas y Aseo hace contratación de un prestador que se encarga de hacer la gestión de los residuos semanalmente y los aprovecha para generar abonos orgánicos de alta calidad.

Por lo anterior y con la intención de que el municipio sea beneficiario directo de este tipo de residuos, se ha decidido elaborar una propuesta de diseño para la implementación de un programa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Vale la pena considerar, ¿Qué aportes dejaría a la comunidad de Subachoque la implementación o de un programa de aprovechamiento de los residuos orgánicos generados?

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

10


3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de un programa de aprovechamiento de residuos orgánicos, con el fin de lograr el aprovechamiento de residuos orgánicos en el municipio de Subachoque, Cundinamarca

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual y el manejo que se le da a los residuos orgánicos producidos en el municipio de Subachoque y su disposición final en el relleno sanitario de Mondoñedo
- Diseñar y proponer una idea de la técnica de compostaje donde se establezca el área de su localización, procedimiento, equipos y personal necesario para su ejecución
- Crear y difundir un semillero ambiental para la comunidad, en donde puedan recibir capacitaciones sobre la manera correcta de separar en la fuente y se asegure que el material que se lleve a las pilas es netamente orgánico.
- Poner en marcha la construcción de las pilas de compostaje y disposición de residuos en compañía de los trabajadores de la empresa de aguas y aseo de Subachoque y de la comunidad que quiera ser partícipe
- Realizar seguimiento y volteo continuo de las pilas observando el comportamiento del material orgánico y su evolución

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

11

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN


4.1 JUSTIFICACIÓN

El consumismo desmedido de productos ha generado la acumulación de gran cantidad de residuos orgánicos en rellenos sanitarios que cada vez más reducen su vida útil por el volumen de desechos que reciben a diario. Esto se podría evitar haciendo uso de técnicas de aprovechamiento como el compostaje, que permita transformar los residuos orgánicos en productos de alta calidad que se reintegren y aporten grandes beneficios a la estructura del suelo.

Con el fin de que el municipio de Subachoque disminuya el volumen de residuos que se disponen en el relleno sanitario de Mondoñedo y se haga aprovechamiento de estos, se hará la propuesta de la implementación de un programa de uso y aprovechamiento de residuos orgánicos haciendo uso de la técnica de compostaje. Se construirán tres pilas de compostaje a cielo abierto, que se ubicarán en los predios de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque ubicada en la vereda de Galdámez.

Adicionalmente, para asegurar que los residuos que lleguen para su construcción sean los adecuados se harán jornadas de educación ambiental sobre separación en la fuente. La comunidad es la principal partícipe del proyecto, serán ellos los encargados del cambio y de que el programa de compostaje sea efectivo. Por medio de charlas educativas la comunidad podrá conocer el proceso del compostaje y los requerimientos que se necesitan para que sea efectivo.

Se busca dar solución al problema de la disposición de residuos orgánicos que disminuye la vida útil del relleno sanitario y contribuye a la generación de gases de efecto invernadero, uno de los principales causantes del cambio climático. Además, el municipio de Subachoque ha sido

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

12

declarado como municipio verde debido a su alta riqueza de recursos naturales y es un atractivo turístico, comúnmente visitado por ciclistas que vienen a recorrer sus verdes montañas, por lo anterior el objetivo es que sea uno de los municipios con mayor conciencia social y ambiental que recicla y coopera con la descomposición de residuos orgánicos que finalmente devolverán al suelo sus nutrientes y minerales aptos para una agricultura sostenible y saludable.


4.2 DELIMITACIÓN

El proyecto será desarrollado en Subachoque en el departamento de Cundinamarca, localizado en la provincia de Sabana occidente, siendo el municipio más grande en extensión del total de la provincia, con un área aproximada de 20.922 ha. Está situado a 4 grados, 56 minutos de latitud norte y 74 grados, 11 minutos de longitud sobre el meridiano de Greenwich, Se encuentra a una altura de 2663 msnm con una temperatura promedio 7 y 13 °C. (Observatorio Regional ambiental y de Desarrollo sistenable del Río Bogotá , 2005)

Se encuentra ubicado a 45 Km al noroccidente de Bogotá y limita al oriente: Tabio y Tenjo; norte Zipaquirá; occidente san francisco, Pacho y Supatá; al sur con Madrid y el Rosa.

Una de las mayores limitantes para el proyecto es la social, debido a que por años, organizaciones municipales y gubernamentales han intentado educar a la comunidad sobre los temas ambientales, sus beneficios y las consecuencias de las malas prácticas, pero existe desinterés y baja participación en este tipo de actividades.

Lo anterior supone un reto dado que lo que se espera es que después de las sesiones de educación ambiental referentes a la separación en la fuente, los residuos orgánicos que van a ser usados en las pilas estén completamente limpios y listos, es decir que no cuenten con ningún material plástico u otro tipo de residuos que no haga parte de la degradación natural.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

13

Adicionalmente, la empresa de Aguas y Aseo deberá continuar con el seguimiento y control del programa, esto permitirá evaluar la efectividad de este y seguir realizando jornadas de capacitación y educación ambiental que sean necesarias.


Limitante climatológica

El municipio es de clima frío, por lo que las temperaturas bajas son constantes. Esto tendrá afectación directa en el tiempo de degradación del producto pues se requerirá más tiempo para la culminación del proceso pues alcanzar las temperaturas requeridas para cada fase va a ser más demorado. Por lo anterior, se hace necesario un control frecuente de las condiciones de la pila de compostaje con el fin de evitar pudrición del material por exceso de humedad que ocasione muerte de microorganismos y retarde drásticamente el proceso de degradación natural.

Disponibilidad del terreno

Las pilas se construirán en la planta de tratamiento de aguas residuales de Galdámez, un terreno que hace parte de las propiedades de la empresa de Aguas y Aseo. La empresa debe garantizar que cuente con las condiciones adecuadas para la construcción y que no interfiera u ocasione molestias a la comunidad con respecto a olores o contaminación visual. (Agencia de residuos Cataluña, 2005)

Los trabajadores de la empresa serán los responsables de los depósitos en acompañamiento de la pasante, quien además es la encargada de realizar el control y monitoreo de las pilas

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

14

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 MARCO TEÓRICO

Subachoque es un municipio localizado en el departamento de Cundinamarca, cuya superficie es 207,00 km² y a una altitud de 2681 msnm. Actualmente de acuerdo al DANE el municipio cuenta con una población de 14,864 habitantes y una extensión de 21,153 Km². (Municipios de Colombia , 2011)


Climatología

El régimen mensual multianual es bimodal. Los dos periodos de lluvias altas comienzan a finales de marzo hasta mediados de junio y entre octubre y noviembre. Los periodos de lluvias secas van de diciembre a febrero y de julio a agosto.

El promedio de precipitación anual es de 900 mm, en alturas desde los 2800 a 3000 m.s.n.m y de 800 mm en alturas desde los 2600 y los 2800 y en las zonas de páramo (Weather Spark , 2005)

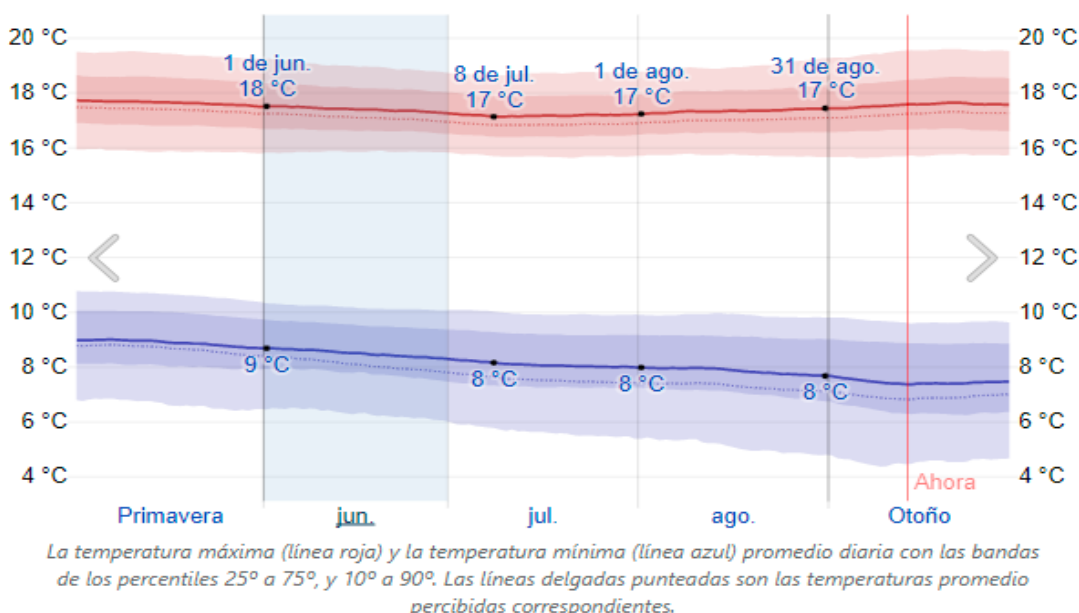
Temperatura

Tiene un clima característico de la cordillera oriental de los Andes, con temperaturas entre los 7 y los 13° C. La temperatura máxima y mínima promedio es de 18 y 6°C respectivamente, siendo el día 04 de febrero el más caluroso y el 16 de enero el más frío (Weather Spark , 2005)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

15

Ilustración 1




Temperatura máxima y mínima promedio en Subachoque, extraído de: (Weather Spark , 2005)

Brillo solar

En promedio se presentan 1600 horas de brillo solar en el año, lo cual equivale a una insolación baja, del orden del 36 %. El brillo solar es máximo en enero y mínimo en abril y octubre (Weather Spark , 2005)

La materia orgánica

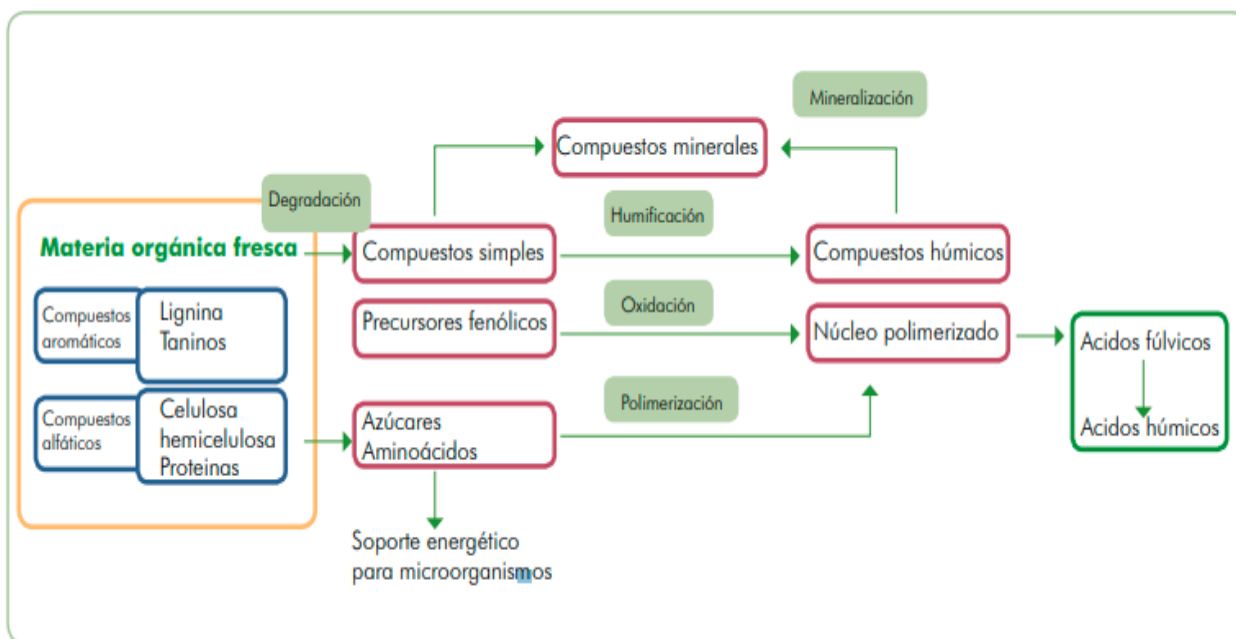
La materia orgánica tiene varios componentes pues proviene de la descomposición de animales, plantas y microorganismos presentes en el suelo. Del proceso de degradación o mineralización estos productos pasan de su forma orgánica a su forma inorgánica, es decir que se convierte en

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

16


minerales, los cuales son aprovechados por las plantas y organismos o se convierten en humus y ayudan a mejorar la estructura del suelo (Julca-Otiniano, Meneses-Florián, Blas-Sevillano, & Bello-Amez, 2006)

Ilustración 1



Esquema de evolución de la materia orgánica, extraído de (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

En el suelo no se habla de compostaje debido a que allí el proceso puede ser aeróbico o anaeróbico y no se presentan las fases características del proceso en donde suben y bajan las temperaturas hasta llegar a la higienización del producto. Es decir que, en el proceso natural, los microorganismos y parásitos permanecen.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

17

Una vez el material está descompuesto, las sustancias quedan en el suelo y se forman compuestos de carbono, que se degradan lentamente de manera estable hasta que se convierte en humus.

Este material es altamente beneficioso pues mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, algunos de los beneficios son:

- Facilita el manejo de suelo para arado o siembra
- Aumenta la capacidad de retención de humedad y reduce el riesgo de erosión
- Se regula la temperatura del suelo reduciendo la evaporación


La materia orgánica.

Son provenientes de algún ser vivo u organismo y su degradación se da por medio de bacterias. (Julca-Otiniano, Meneses-Florián, Blas-Sevillano, & Bello-Amez, 2006)

Tipos de residuos orgánicos:

Se pueden clasificar en:

- Residuos de alimentos
- Restos de vegetales
- Estiércol
- Cuero, algodón, gasas, ropa a base de pieles
- Papel
- Cartón
- Plásticos
- Restos de jardinería

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

18

Consecuencias de la acumulación de los desechos orgánicos

Se destacan varios impactos ambientales como lo son la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la polución, contaminación del aire, generación de gases de efecto invernadero, contaminación del suelo y visual y además son grandes atractivos de vectores infecciosos.

Compostaje

La técnica del compostaje está basada en lo que ocurre de manera natural con la materia orgánica del suelo y en la descomposición. Como resultado de este proceso se obtienen nutrientes que mejoran la estructura del suelo y sirven como fuente de crecimiento para las plantas.


Lo que se ha ido implementando son las condiciones necesarias para que se produzca la descomposición bioquímica en caliente de residuos por parte de microorganismos, bacteria e insectos como las lombrices.

Es una tecnología sencilla y económica para aprovechar todo material biodegradable: desechos de jardín, cocina, papeles, estiércol de animales, entre otros.

Se puede aplicar a gran escala a nivel municipal o empresarial) como individualmente puesto que no supone una grande inversión ni una formación técnica para su construcción (Rondón, Szantó, F, Contreras, & Gálvez, 2016)

Ventajas

- Contribuye a la reducción de la cantidad de residuos que van al relleno sanitario, por lo que se extiende su vida útil
- Ayuda a los residuos orgánicos a volver al ciclo de la vida, sin que generen indeseables impactos ambientales
- Se obtiene un abono de buena calidad que puede ser usado en suelos para cultivos, y, además, puede ser vendido a muy buen precio, como un valor agregado al desarrollo de la comunidad.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

19


- Permite reemplazar los fertilizadores artificiales por un producto más económico y natural, que enriquece y devuelve nutrientes al suelo, que fueron extraídos por otros cultivos.

Beneficios

- La estructura del suelo mejora, debido a que facilita la formación de conglomerados del suelo, permitiendo una mejor aireación y humedad del suelo
- Mejora las propiedades físicas del suelo, la materia orgánica le da mayor estabilidad a la estructura del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo, dejándolos más esponjosos y con mayor retención de agua
- Aumenta el contenido de macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (coloca también los micro), siendo fuente de almacén de nutrientes para las plantas
- Mejora la actividad biológica del suelo, actuando como soporte para los microorganismos que tienen como fuente de energía el humus. (fertilidad del suelo)
- Tiene efectos positivos sobre la salud del suelo, siendo un producto natural que está libre de residuos químicos o patógenos, puede actuar como bactericida y fungicida
- Se obtienen beneficios económicos, ya que el proceso es muy sencillo y cualquiera lo puede implementar (BBVA, 2021)

Funcionamiento

Las materias orgánicas se transforman en humus, bajo la acción de microorganismos, estos hacen un proceso de descomposición siempre y cuando se les asegure las condiciones necesarias

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

20

para su sobrevivencia como lo son la temperatura, la relación de carbono-nitrógeno, aireación y humedad.

Es un proceso biológico en condiciones aerobias, que se asegura de que el material que se está produciendo es higiénico, homogénea y asimilable por las plantas, controlando condiciones como la temperatura, la humedad, pH y oxígeno. (Universidad de Quintana Roo, 2001)


Materiales Biodegradables

Son aquellos productos que al tener un origen orgánico pueden ser degradados por medios biológicos como animales, plantas, microorganismos u hongos; por lo que funcionan como fuente de carbono y otros nutrientes. (Agencia de residuos de Cataluña, 2005)

Materiales Compostables

A continuación, se presenta un listado de los materiales que pueden ser compostables:

- Todos los desechos provenientes de la cosecha, huerta o jardín como ramas, hojas, arbustos, heno y hierba. Césped o pasto
- Estiércol de ganado porcino, vacuno, caprino y ovino
- Restos de la cocina en general, alimentos caducados, cáscaras de huevo, cáscaras de frutos secos, cáscaras de frutas y de tubérculos. Cunchos de té o café
- Aceites y grasas comestibles
- Virutas de aserrín
- Servilletas, pañuelos de papel, papel y cartón

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


21

- Cabello o pelos de animales
- No se deben incluir materiales inertes, tóxicos o nocivos como:
- Residuos químicos-sintéticos, pegamentos, solventes, gasolina, petróleo, aceite de vehículos
- Materiales no degradables como el vidrio, metal o plásticos
- Aglomerados o contrachapados
- Tabaco
- Detergentes, antibióticos o residuos de medicamentos
- Animales muertos
- Restos de alimentos cocinados, carne (Ls bolsera, 2019)

Cómo diseñar y operar un sistema de pilas de compostaje

Aspectos cualitativos

Es importante la caracterización y selección de residuos que nos disponemos a compostar, de acuerdo a las características ya mencionadas. Debe existir un balance de nutrientes dentro de la pila y de ser necesario, hacer correcciones y agregar nuevos materiales. Así mismo, debemos asegurarnos de que los residuos están libres de contaminantes químicos, que normalmente provienen de actividad agropecuaria, agroindustrial o en residuos sólidos domiciliarios. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

22

Aspectos cuantitativos

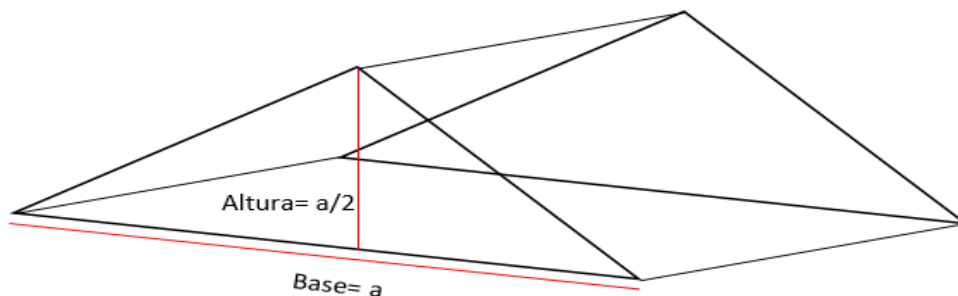
La cuantificación de los volúmenes que se dispone, así como la frecuencia de ingreso de estos, permite calcular la necesidad de área y unidad de compostaje

Unidad de compostaje: Es la masa de residuos que permitirá la conformación de la pila y que teniendo en cuenta que la densidad de la materia orgánica se encuentra entre 0,6 a 0,8 t/m³, nos permitirá conocer el volumen aproximado que tendrá la pila (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)


Diseño de la pila

No se aconseja que el volumen de la pila sea muy bajo, ni con una base inferior a dos metros, pues estará más expuesto a variaciones bruscas de temperatura. Por regla general, se toma como altura la mitad de la base, con el fin de obtener una buena relación superficie/volumen (Mitma & Braulio, 2015)

Ilustración 2



Estructura de una pila de compostaje, extraída de (Mitma & Braulio, 2015)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tiempos de compostaje

Es el tiempo transcurrido desde la conformación de una pila, hasta la obtención de un compost estable y libre de patógenos. Este puede variar dependiendo del tipo de material que se use, de su tamaño y de las condiciones climatológicas. Además, depende del correcto control de parámetros, el manejo microbiológico y de las características del producto que se quiere obtener (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Área de compostaje

En el momento en que se seleccione el área destinada para construir la pila se debe considerar la topografía del terreno, asegurando que se encuentre en un lugar con pendiente superior al 1%, que permita la entrada y salida de humedad. Además, se debe considerar la permeabilidad del suelo, ya que, si no se presenta de manera natural, se deberá proceder a la impermeabilización, con el fin de evitar la contaminación de fuentes hídricas subterráneas


Una vez seleccionada el área, se deberá hacer limpieza de esta, retirando malezas, arbustos u otros elementos que interfieran con la operación del sistema. Además, es de gran utilidad aflojar la tierra, permitiendo así que el exceso de humedad de la pila sea absorbido por el suelo.

Se sugiere acomodar una capa de materiales gruesos en el fondo, como ramas o tallos, que proporcionan aireación a la pila

Fases del compostaje

El proceso del compostaje pasa por cuatro fases según la temperatura

1- Fase mesófila: El proceso empieza a temperatura ambiente y dura unas dos semanas, pero a medida que aumenta la acción de los microorganismos, también otras variables se alteran. Los

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


24

microorganismos utilizan fuentes sencillas de C y N por lo que se generan temperaturas que van desde los 10° a 40°, y la descomposición de los compuestos solubles, producen ácidos orgánicos por lo que el pH puede bajar. (Ministerio de medio ambiente y medio rural marino, 2008)

Fase termófila: En esta fase se degradan fuentes más complejas de Carbono, los microorganismos patógenos son erradicados, y se inhibe la germinación de semillas de plantas adventicias. Se produce liberación de amoníaco, el pH asciende hasta valores de 8 y la temperatura se eleva hasta alcanzar valores de 60° a 70°C. En esta fase existe una gran demanda de oxígeno (Ministerio de medio ambiente y medio rural marino, 2008)

Fase de enfriamiento: En esta fase se ha transformado casi la totalidad de la materia orgánica, por lo que las fuentes de carbono y nitrógeno están agotadas. La temperatura empieza a descender y nuevamente los microorganismos mesófilos actúan degradando la celulosa y lignina restantes. Lo anterior hace que el pH se estabilice, la demanda de oxígeno reduzca y se formen el humus (Ministerio de medio ambiente y medio rural marino, 2008)

Fase de maduración: Se regulan todos los valores de temperatura y pH. El compost puede tomar entre 3 y 9 meses de maduración, variable dependiente del sistema de compostaje, la climatología y de los materiales que se usaron para su construcción (Ministerio de medio ambiente y medio rural marino, 2008)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

25

Monitoreo durante el compostaje

Debido a que los encargados de la degradación del material son los microorganismos, se deben tener en cuenta los parámetros que pueden afectar su crecimiento y/o desarrollo. Estos factores incluyen el oxígeno, la humedad, temperatura, pH y la relación carbono-nitrógeno (Fronteres, 2018)

Oxígeno


El compostaje es un proceso anaeróbico que necesita una aireación que permita la respiración de los microorganismos y, a su vez, libere dióxido de carbono. La cantidad de oxígeno puede variar dentro de las fases de degradación en donde la mayor tasa de consumo es durante la fase termófila.

Una adecuada saturación de oxígeno está entre los 5 y 10%. Un exceso de oxígeno aumenta la evaporación y reduce la temperatura, retardando el proceso. Por lo contrario, la carencia de oxígeno aumentará la humedad del material, por lo que habrá encharcamiento, provocando una fase anaerobia. Como consecuencia se producen malos olores y la acidez de la pila. (Fronteres, 2018)

Humedad

El rango óptimo de humedad se encuentra entre el 45 al 60% en peso del material base. Este parámetro está vinculado directamente con los microorganismos puesto que ellos usan el agua como medio de transporte de nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular

Si existe un porcentaje de humedad muy bajo, se verá disminuida la actividad microbiana, sin que se completen todas las fases de degradación correctamente y sea biológicamente inestable. En este caso se sugiere agregar agua o material fresco con mayor contenido de humedad

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

26

Si, por el contrario, la humedad es demasiado alta, no existirá una adecuada aireación del material y se recomienda agregar componentes con mayor porcentaje de carbono como paja o aserrín


El suministro de agua va a depender totalmente del sustrato que se utiliza para la pila, pues materiales vegetales o frutales contienen mayor porcentaje de humedad si se comparan con la madera o aserrín (Fronteres, 2018)

Temperatura

Este parámetro varía durante las fases de degradación, el proceso inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C por acción de los microorganismos. Entre mayor tiempo tarde la temperatura en bajar, mayor tiempo de degradación e higienización va a haber.

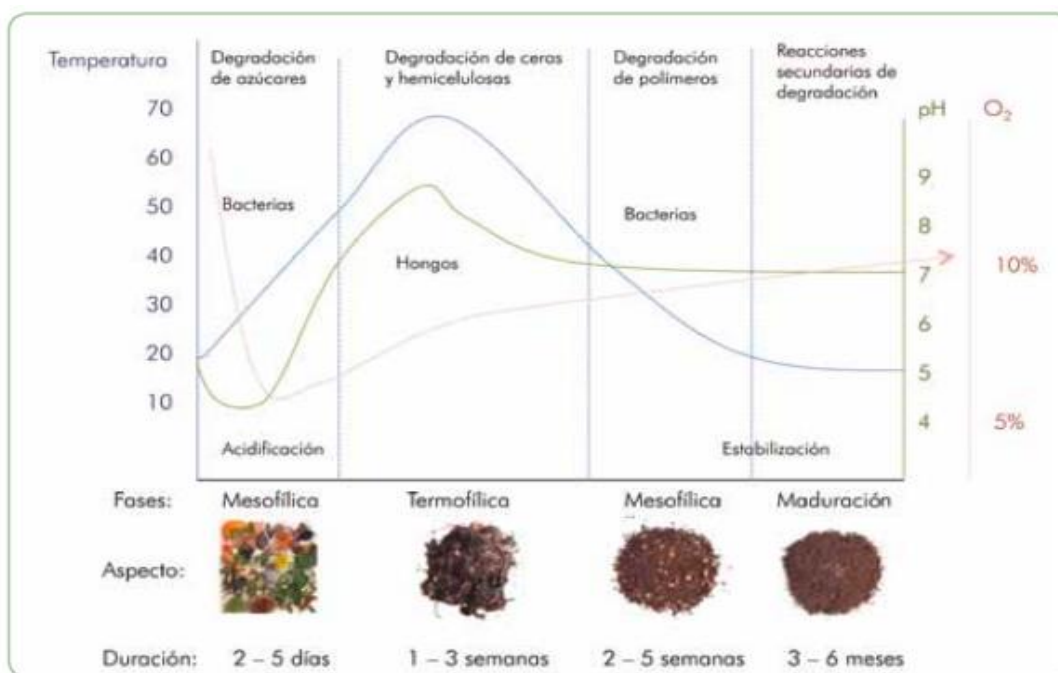
Cuando las temperaturas son menores a 35°C se debe evaluar si la pila tiene humedad muy baja, el material es insuficiente o no existe un balance de carbono-nitrógeno. En todos los casos se debe considerar añadir material fresco que ofrezca mayor cantidad de agua a la pila.

Por el contrario, si se presentan temperaturas mayores a 70°C, se estaría inhibiendo el proceso de descomposición y la actividad microbiana no sería suficiente para terminar el proceso. En este caso se recomienda hacer volteo de la pila, verificar la humedad del material y agregar material con alto contenido de carbono como maderas. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

27

Ilustración 3




Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje, extraída de (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

pH

Este parámetro está directamente relacionado con el material de origen y al igual que la temperatura, sube y baja durante las fases de degradación. En la fase inicial, tiende a ser ácido, pero a medida que la temperatura de la pila se incrementa, el pH también lo hace hasta que se alcaliniza. Ya en la fase final, se estabiliza hasta llegar a tomar valores cercanos al neutro.

Un pH muy bajo puede ser indicador de un exceso de ácidos orgánicos en la pila, propios de la descomposición del material vegetal. En este caso se requiere hacer adición de material rico en

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

28

nitrógeno hasta conseguir la relación adecuada de C: N. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Por el contrario, un pH muy alto puede indicar que existe un exceso de nitrógeno en el material de origen, asociado con otros parámetros como la humedad y temperaturas. Se considera realizar adición de material más seco y con mayor contenido de carbono

El pH define la supervivencia de los microorganismos, en donde la mayor producción bacteriana se produce entre los 6,0-7,5, y la mayor actividad fúngica se da entre los 5,5 a 8,0 en la escala de pH. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)


Relación Carbono-Nitrógeno

Depende del material de origen y se obtiene al dividir la cantidad total de carbono sobre el de nitrógeno, que va desde 35:1 a 15:1. Si el valor es mayor, se va a presentar un exceso de carbono y el proceso tiende a enfriarse y a ralentizarse, por lo que se deberá agregar mayor cantidad de material vegetal.

Por el contrario, si la relación es menor, el proceso tendrá exceso de nitrógeno y podrá presentar incrementos de temperatura mayores a los deseados, por lo que se generan malos olores. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Tamaño de la partícula

Está relacionado con la actividad bacteriana y con el tiempo de descomposición del material, si las partículas son pequeñas, el acceso al sustrato es más fácil. El tamaño ideal va entre los 5 a 20 cm.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

29


Los materiales de mayor tamaño permiten que el aire entre en mayor cantidad y hacen que la temperatura baje y se desacelera la degradación. Si por el contrario el tamaño es menor a los 5 cm, las partículas crean poros pequeños que se llenan de agua y facilitan la compactación del material y se produce la anaerobiosis (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Condiciones del compostaje

Para que el proceso se pueda iniciar, deben cumplirse unas condiciones iniciales de humedad, estructura y composición

Tabla 1: Rangos ideales de parámetros dentro de las pilas de compostaje, extraído de (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
Oxígeno	- 10%	- 10%	- 10%
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Temperatura	45°-60°	45° C- Temperatura ambiente	Temperatura ambiente

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

30


pH	6,5 - 8,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
Carbono/ nitrógeno	25:1 - 35:1	15/20	10:1 - 15:1
Tamaño de partícula	<25 cm	15 cm	<1,6 cm

Las mediciones de los parámetros con equipos especializados, usualmente se hacen para proyectos grandes, que requieren mayor control

Producto final

La inocuidad del producto final del compostaje está dada por los microorganismos que actúan en la fase termófila. Como consecuencia de las altas temperaturas que se dan en esta fase, se eliminan bacterias o patógenos que pueden afectar la salud del cultivo en donde se vaya a aplicar el abono y a través del consumo de frutas y vegetales contaminados, puede llegar al consumidor. Es por eso por lo que es importante asegurar que el compost que se utilice es especial para la producción de frutas u hortalizas.

Un compost maduro no debe contener compuestos tóxicos para las plantas o el ambiente, como ácido sulfhídrico y dióxido de nitrógeno que se pueden liberar en el proceso y que, junto con el metano, son considerados gases de efecto invernadero. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

31


Muchas veces, aunque el material ya haya sido sanitizado, el uso de herramientas contaminadas o agregar material fresco a la pila, puede facilitar la presencia de patógenos. Otro aspecto, puede ser la presencia de metales pesados en el compost, pues estos no se destruyen ni descomponen, pero sí pueden ser asimilados por las plantas, los animales y el hombre, a lo largo de la cadena trófica.

De allí la importancia de controlar los parámetros de temperatura, oxígeno, humedad y pH durante las fases de descomposición. Esto asegura que la pila tiene las condiciones óptimas para el desarrollo de los microorganismos y que son suficientes para garantizar que el compost sea inocuo y certifica que el compost no va a contaminar los alimentos que abona.

Hay que tener en cuenta que todos los patógenos son diferentes, y se requieren diferentes temperaturas y tiempos para que puedan ser eliminados en su totalidad. A continuación, se ilustra las temperaturas necesarias para la eliminación de algunos patógenos que pueden estar presentes en las pilas. (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)

Tabla 2. *Temperaturas necesarias para la eliminación de patógenos, extraído de (Román, Martínez, & Pantoja, Manual de compostaje del agricultor, 2013)*

Microorganismo	Temperatura	Tiempo de exposición
Salmonella spp	55° C	1 hora
	65° C	15 - 20 minutos
Escherichia coli	55° C	1 hora

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

32


	65° C	15 - 20 minutos
Brucella abortus	55° C	1 hora
	62° C	3 minutos
Parvovirus bovino	55° C	1 hora
Huevos de Ascaris lumbricoides	55° C	3 días

Técnicas de compostaje

Con el fin de elegir la técnica se debe tener en cuenta:

- El tiempo de proceso
- Los requisitos de espacio
- La seguridad higiénica requerida
- El material que se va a compostar
- Las condiciones climáticas del lugar

En todas las metodologías se realiza la alternancia de capas de distintos materiales con el fin de conseguir una adecuada relación C:N, el control de la temperatura y el manejo de la humedad. Entre más industrializado vaya a ser el proceso, mayor tecnificación requerirá. (Junta de Andalucía, 2010)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

33

Sistemas abiertos o en pilas

Se lleva a cabo cuando existe una cantidad considerable a compostar. Su construcción puede variar en volumen, forma y disposición pues depende del espacio con el que se cuente, la tecnificación y el tiempo de retención. (Junta de andalucía , 2010)

Aireación pasiva: Este sistema es eficaz y económico. Con el fin de favorecer la aireación de la pila, se emplean estructuras que facilitan la entrada de oxígeno desde la parte inferior a la superior, siendo ventiladas por convección natural

Aireación forzada: permiten tener mayor control de oxígeno, adecuado para la actividad metabólica de los microorganismos que desarrollan el proceso


La alimentación de oxígeno se puede hacer por succión o insuflado de forma continua o por intervalos. En este tipo de construcción la pila solo se mueve cuando el proceso de compostaje se complete, es decir que no requiere de volteos (Junta de andalucía , 2010)

Pilas con volteos:

Como su nombre lo indica, esta técnica consiste en realizar volteos de la pila periódicamente, con el fin de homogeneizar la mezcla y asegurar condiciones de temperatura, humedad, pH y oxígeno adecuadas. Después de cada volteo, la temperatura desciende y se incrementa hasta que el proceso culmina. La frecuencia de los volteos depende del material usado para la construcción y de la humedad del ambiente. (Junta de andalucía , 2010)

Sistemas cerrados:

Estos sistemas permiten asegurar un mayor control de los parámetros, disminuir el tiempo de descomposición y la posibilidad de llevar a cabo un proceso continuo.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

34

Se dividen en:

Reactores de flujo horizontal: Pueden presentar sistemas de aireación forzada y suelen tener alturas mayores a 4m.

Reactores de flujo horizontal: Pueden contar con un sistema de depósito rotatorio o un depósito de geometría variable con un dispositivo que permite la aireación (Junta de andalucía , 2010)

5.2 MARCO CONCEPTUAL


Abono orgánico: Sustancias constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cosecha, restos de la explotación agropecuaria o del procesamiento de productos agrícolas, desechos domésticos o compost. (Borrero, 2004)

Ambiente: El entorno, incluye los recursos agua, aire y suelo y su interrelación entre ellos y con cualquier organismo vivo. (Bustos, 2013)

Aprovechamiento: Comprende la recolección de residuos aprovechables, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje por parte de la persona prestadora. (Ministerio de vivienda , 2020)

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía. (Bustos, 2013)

Biodegradable: Una materia o producto es biodegradable cuando puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos y condiciones ambientales. (Envaselia, 2021)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

35

Compostaje: Proceso natural utilizado por el hombre usado para generar abono orgánico altamente fértil, formado a partir de la degradación de plantas y restos orgánicos que se acumulan en el suelo y que gracias la acción de insectos y microorganismos se descomponen a gran velocidad, dando lugar al compost. (Conciencia Eco , 2013)

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. (Bustos, 2013)


Contaminación ambiental: Presencia de componentes nocivos en el medio ambiente, que sean un peligro para los seres vivos que lo habitan. Se origina por la actividad humana, por las altas emisiones de gases de efecto invernadero o la explotación desmedida de los recursos naturales. (Cuidemos el planeta, 2018)

Conservación: Mantenimiento de un ecosistema en buen estado y gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal forma que se produzca el mayor beneficio para las generaciones actuales, pero que mantengan su potencialidad para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. (Z, 2020)

Degradable: Estructura o compuesto que puede ser descompuesto bajo ciertas condiciones ambientales. Involucra la luz del sol y la acción de los microorganismos (Bustos, 2013)

Degradación ambiental: Proceso del deterioro del medio ambiente como consecuencia del agotamiento de sus recursos naturales por la sobreexplotación a los que están sometidos, provocándose la destrucción de los ecosistemas y su biodiversidad. (Roper, 2012)

Educación ambiental: Proceso por el que se busca transmitir conocimiento y enseñanzas a la ciudadanía con respecto a la protección del entorno natural, la importancia de su cuidado y la generación de hábitos y conductas poblaciones que permitan que todas las personas tengan

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

36

conciencia de los problemas ambientales del país, siendo parte de su prevención y resolución. (Ministerio del medio ambiente, 2011)

Eliminación: Sacar, separar, descartar un residuo del circuito de utilización. Los residuos se han de eliminar sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. (Bustos, 2013)

Fermentación: Transformación de compuestos orgánicos en compuestos más simples y/o orgánicos por la acción de microorganismos. (Bustos, 2013)

Generación: La acción de producir residuos sólidos a través de procesos productivos o de consumo


Generador: Persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo (Bustos, 2013)

Lixiviados: Son los líquidos que circulan entre los residuos que se encuentran en los vertederos como resultado del proceso de lixiviación que se durante la fermentación y descomposición de materia orgánica, como consecuencia de la filtración de agua procedente de las lluvias que percolan entre los residuos arrastran compuestos químicos y materiales biológicos. (Roperó Portillo, 2020)

Microrganismos mesófilos: Son aquellos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30°C y 40°C (Biosait Europ, 2013)

Microorganismos termófilos: Aquellas que se desarrollan a temperaturas superiores a 45°C, pudiendo superar incluso los 100°C siempre que exista agua en estado líquido. (Sánchez Fernández, 2011)

Recolección: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final (Bustos, 2013)

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

37

Reducción: Las actividades de diseño, fabricación, compra o uso de materiales para reducir la cantidad de residuos sólidos que se generan (Bustos, 2013)

Residuo: Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar (Bustos, 2013)

Separación en la fuente: Mecanismo efectivo para mitigar el impacto negativo de los residuos en el medio ambiente y prolongar la vida de los rellenos sanitarios, que necesita ser implementado en todos los hogares y grupos de la sociedad. (Bustos, 2013)

Para separar en la fuente, los residuos se deben clasificar en los siguientes grupos:


- **Aprovechables:** Se pueden reutilizar a graves de n proceso industrial o casero de reciclaje, por ejemplo: cartón, papel, Tetrapak y metal (Bustos, 2013)
- **No aprovechables:** Pertenecen los residuos que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento en un proceso de reciclaje o de reincorporación al ciclo productivo, por ejemplo: Pañales, toallas higiénicas (Bustos, 2013)

Orgánicos: Son los que se descomponen naturalmente y de forma rápida por acción biológica, lo conforman los residuos de alimentos, restos vegetales, restos de carpintería y estiércol. (Bustos, 2013)

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos (Bustos, 2013)

5.3 MARCO LEGAL

En materia ambiental, Colombia cuenta con una de las legislaciones y normas que reglamentan cada uno de los aspectos relacionados con la conservación y utilización de los recursos naturales y que van encaminadas a minimizar la cantidad de residuos que se generan, aumentar el aprovechamiento racional de los residuos sólidos y mejorar los sistemas de eliminación,

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


38

tratamiento y disposición final de los residuos sólidos mitigar y prevenir problemas ambientales experimentados a lo largo del país.

A continuación, se encontrará un marco de referencia de la normatividad colombiana aplicada a los residuos y el compostaje.


Tabla 3, Normatividad colombiana aplicada a residuos y compostaje

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto 2202 de 1968	Por el cual se reglamenta la industria y comercio de los abonos o fertilizantes químicos simples, químicos compuestos, orgánicos naturales, orgánicos reforzados, enmiendas y acondicionadores del suelo y se derogan unas disposiciones
Ley 09 de 1979	Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente
Constitución política de 1991	Conservación y protección del medio ambiente capítulo 3 (De los derechos colectivos y del ambiente) específicamente en el artículo 79 (Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano...) Artículo 80 (El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución...)
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental y se dictan otras disposiciones

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


39

Resolución 541 de 1994	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas
Decreto 1713 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares
Resolución 074 de 2002	por la que se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaclado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos
Resolución N° 150 de 2003	Instituto Colombiano Agropecuario, por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelo para Colombia
Resolución 1045 de 2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGIRS
Decreto 1505 de 2003	Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.
Decreto 838 de 2005	Establece los procedimientos para la planeación, construcción y operación de los sistemas de disposición final de residuos, con tecnología de relleno sanitario, como actividad complementaria del servicio público de aseo

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

40

Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Resolución 1390 de 2005	Por la cual se establecen directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final a que hace referencia el artículo 13 de la Resolución 1045 de 2003 que no cumplan las obligaciones indicadas en término establecido en la misma
Ley 1252 de 2008	Por el cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental eferentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
Resolución 482 de 2009	Por la cual se reglamenta el manejo de bolsas o recipientes que han contenido soluciones para uso intravenoso, intraperitoneal y hemodiasis, generados como residuos en las actividades de atención de salud, susceptibles de ser aprovechados o reciclados
NTC 3795. 95-08-23	Fertilizantes sólidos. Derivación de un plan de muestreo para la evaluación de una entrega grande
NTC 1927. 01-10-31	Clasificación y fuentes de materias primas. Define los términos relacionados con fertilizantes, acondicionadores del suelo, fuentes de materias primas, y sus clasificaciones

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

41


6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se basó en una metodología descriptiva, enfocada en el seguimiento y control de pilas de compostaje que serán elaboradas a partir de residuos orgánicos provenientes del municipio de Subachoque (Cundinamarca).

Por medio de esta metodología se pretende hacer recolección y tratamiento de residuos orgánicos y serán tratadas en pilas de compostaje que se instalarán en los predios de la planta de tratamiento de Galdámez. La recolección se hará por parte del camión recolector de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque, sin que este afecte los presentes horarios y rutas; la disposición se hará en las horas de la tarde una vez finalizada la recolección.

El proceso se llevará a cabo dentro de las etapas de transporte de residuos, construcción, seguimiento y control de las pilas y por último la transformación del material en abono orgánico. Enfocado en una adecuada gestión ambiental y al aprovechamiento de los residuos orgánicos, con el fin de minimizar impactos negativos en el entorno.

El proyecto busca reducir el impacto ambiental que generan los residuos en los recursos agua, suelo y aire, disminuir la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario de Mondoñedo semanalmente, tratar los residuos orgánicos y utilizarlos como abono orgánico que contribuya a la reestructuración del suelo, reduciendo costos de producción y asegurando productos más limpios y orgánicos. Este proceso contará con la participación de la comunidad, pues son ellos los encargados de separar sus residuos adecuadamente en casa y asegurar que se obtenga un residuo orgánico limpio y listo para el tratamiento.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

42

7. DISEÑO METODOLÓGICO


Basados en el objetivo general del proyecto, el cual va dirigido a elaborar una propuesta de un programa de aprovechamiento de residuos orgánicos, con el fin de lograr el aprovechamiento de residuos orgánicos en el municipio de Subachoque, se realizó la construcción de tres pilas que se ubicaron en los predios de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque, que se encuentra ubicada en la vereda de Galdámez. Todo esto, siguiendo los pasos de adecuación del terreno, recolección y transporte de residuos, construcción de las pilas, medición y control de los parámetros y volteos constantes, asegurando calidad e inocuidad en el material a producir.

7.1 DIAGNÓSTICO

Previo a la construcción, fue necesario realizar una etapa de diagnóstico, que permitiera conocer el estado actual del manejo que se les da a los residuos orgánicos que se producen en el municipio.

Para lo anterior se hizo uso de información primaria, pues se acudió directamente a la empresa de Aguas y Aseo del municipio y se indaga sobre el proceso de disposición de residuos orgánicos que realizaban. Además, se conversó con los empleados encargados de la recolección de basuras para conocer si las rutas selectivas eran provechosas y los residuos estaban debidamente separados, llegando a la conclusión de que la comunidad no realiza una adecuada separación en la fuente por lo que los residuos llegan combinados entre orgánicos e inorgánicos por lo que es necesaria la educación ambiental para la comunidad.

Los empleados manifestaron que la gente no hacía una adecuada separación de residuos en casa por lo que los residuos orgánicos venían mezclados con otros tipos de materiales como plásticos y vidrios y que había carencia de educación ambiental en el municipio.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

43


7.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se creó la necesidad de capacitar a la comunidad por medio de diferentes estrategias visuales y comunicativas con el fin de que aprendieran la manera correcta de separar los residuos en sus casas, además de hacerlos partícipes del cuidado del medio ambiente y su responsabilidad como ciudadanos.

Una de las primeras actividades que se desarrollará será crear un semillero ambiental, con el que se pretende transmitir información ambiental sobre los recursos agua, suelo, aire, biodiversidad y la separación de residuos. Las capacitaciones se realizan de manera virtual y presencial, con explicaciones breves y aptas para cualquier tipo de comunidad, que sean fáciles de entender, haciendo uso de ejemplos de la vida cotidiana. Así mismo se planea realizar trabajo en campo, con el fin de aplicar lo visto durante las capacitaciones.

Otra de las estrategias planteadas fue el desarrollo de educación ambiental puerta a puerta, en donde por medio de información visual como volantes, se explicará la manera correcta y la importancia de separar los residuos en casa haciendo uso del código de colores establecido por la normatividad colombiana. Se invita a la comunidad a hacer uso de las canecas verdes y el bocashi que son entregadas por la secretaría de ambiente de manera gratuita.

Así mismo, se planea realizar charlas educativas teórico prácticas en los colegios, en donde los más pequeños adquieran conocimientos relacionados con el tema ambiental y desde ya contribuyan a reducir los impactos ambientales. Así mismo que sean portavoces y compartan la información con familiares y amigos y que cada vez la información llegue a más familias. Lo visto en las aulas, será implementado en una jornada práctica, que tendrá lugar en una de las instalaciones de la empresa de Aguas y Aseo del municipio.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

44

7.3 CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS

Adecuación del terreno

Se define que las pilas se ubicarán en los predios de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque, específicamente en la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la vereda de Galdámez, de esta manera se asegura que la comunidad no se verá afectada por posibles olores o contaminación visual por la construcción de las pilas.

Cada pila tendrá una longitud total de aproximadamente 8 metros de largo por 4 metros de ancho, obteniendo un área total de 32 m². El terreno debe permitir el escurrimiento de lixiviados, por lo que se ubica en un lugar en donde existe una pendiente ligeramente inclinada que permite la salida de estos sin dificultad.


Previa a la instalación de las pilas se hace un reconocimiento del terreno para asegurar que no haya presencia de cuerpos de agua o viviendas cercanas que se puedan ver afectados por los vertimientos de lixiviados. Además, el lugar de asentamiento de las pilas debe estar deshierbado, por lo que se procede a retirar todo el pasto del área de construcción y de alrededor del área de las pilas, se hará demarcación y cerramiento

Estructura

Debido a la falta de recursos por parte de la entidad, las pilas de compostaje se harán con la metodología de cielo abierto y se cubrirán con capas de pasto, que aseguren la temperatura y la humedad adecuada dentro de las pilas. Se harán en forma rectangular, con una altura promedio de 1.20m cada una, separadas una de la otra a medio metro.

Recepción de los residuos sólidos

Una vez adecuado el espacio donde se realizará el compostaje, se procedió a hacer la recepción de los residuos sólidos. El camión recolector de las basuras será el encargado de hacer la descarga

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

45

del material en el área delimitada en donde se mezclará con material seco como ramas, hojas secas, pasto y tierra.

Proceso de armado de pilas


Se hará uso de tonelada y media de residuo orgánico, que se obtiene de la recolección semanal de los desechos del municipio, así cada semana, se hará la construcción de una pila nueva para una totalidad de tres

Con la producción de una semana, el camión recolector hará el depósito de los residuos orgánicos en el área previamente descapotada. Una vez vertidos los residuos, se asegurará que venga totalmente limpio, sin ningún otro tipo de residuo que dificulte la degradación, se mezclará con el material seco, en forma de capas en donde la última será una capa de pasto que cubrirá la totalidad de la pila.

Material para compostar

Materiales verdes o húmedos

- Materia orgánica
- Cáscaras, restos de fruta y verduras
- Restos de café, té, mate e infusiones
- Restos de jardín o poda como flores, hojas, ramas, paja, pasto
- Plantas del huerto o jardín
- Matas y matorrales

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

46


- Césped (en capas muy finas y previamente desecado)
- Restos de frutas y hortalizas
- Restos orgánicos de comida en general
- Restos de vino, vinagre, cerveza o licores

Materiales secos

- Hojas secas
- Cartón, papel y diario
- Aserrín
- Madera
- Ramas secas
- Hojas caídas de árboles y arbustos (evitando las de nogal y laurel real)
- Heno y hierba segada
- Cáscaras de huevo (mejor trituradas)
- Servilletas y pañuelos de papel (no impresos ni coloreados); mejor reciclarlos
- Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas (hasta unos 3 centímetros de grosor)

Residuos que no se debe utilizar

- Carnes o embutidos

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


47


- Papeles con impresión a color
- Hueso, espinas
- Productos químicos
- Medicamentos
- Restos de pollo, pescados o mariscos
- Excrementos de mascotas
- Restos de comida cocinada en aceites y salsa
- Materiales no orgánicos: vidrios, metales, plásticos, etc.

Maquinaria y herramienta



Para la implementación de la planta de compostaje y de acuerdo con su proceso de producción, que asegura la obtención de un producto de buena calidad, se requiere de diferentes equipos, maquinaria e implementos.


Tabla 4. *Lista de maquinaria y herramienta para la implementación de una planta de compostaje.*

Equipo o utensilio	Descripción	Imagen
pHmetro	Medidor de pH compacto con electrodo intercambiable y compensación automática de temperatura	




	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

48

	(supmea, s.f.)	
Oxímetro	<p>Medidor de oxígeno disuelto y temperatura Oxi 315i</p> <p>Pantalla multifunción, que muestra la temperatura y la concentración de forma simultánea</p> <p>(Instrumentación científico técnica , s.f.)</p>	
Pala	<p>Pala cabeza cuadrada mango de madera. Sirve para mover pequeñas cantidades de materiales, en este caso nos servirá para empaquetar el compost en los sacos y para remover las pilas.</p> <p>(Universidad Distrital, 2017)</p>	


	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

49

Pico	Pico de hierro mango de madera. Tiene la utilidad de mover la tierra y preparación de terreno para las pilas (Universidad Distrital, 2017)	
Carretilla de plataforma	Transporta material de un lugar a otro, con una capacidad de 3 Ton, es muy versátil a la hora de operar (Grupo ferre max, 2021)	
Harnero grueso/fino 0 tamiz	Cernir el material y dejar un tamaño de grano de 15-16 mm (grueso) y 5-6mm (fino) para ser utilizado en jardinería	

Control operacional.

Con el fin de asegurar que el proceso de descomposición se lleve de manera uniforme, se hará volteo de las pilas cada dos semanas para un aproximado de seis volteos a cada pila, por lo que el proceso de degradación llevará unos tres meses. Adicional a los volteos, se requiere realizar control de parámetros y mediciones de temperatura, pH, humedad y oxígeno.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


50


Una vez el material tome un color oscuro, no haya presencia de residuos y ya no tenga un olor característico, estará listo para ser empacado. Después de finalizado el proceso, el producto se llevará a la zona de almacenamiento y será tamizado, de manera manual con mallas, o haciendo uso de un tamiz de madera.

Posteriormente será empacado en lonas y así se obtendrá el producto final (compost), un abono orgánico de excelente calidad, que puede ser usado como fertilizante en cultivos y mejorar la calidad del suelo.





Equipos de protección personal utilizados


Tabla 5. Equipos de protección personal utilizados

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Guantes de seguridad	<p>Equipo de protección individual (EPI) destinado a proteger total o parcialmente la mano. También puede cubrir parcial o totalmente el antebrazo y el brazo. Resistente a hidrocarburos, aceites, grasas y ácidos bajo la norma EN-345</p> <p>(homecenter, s.f.)</p>	

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

51

Lentes	<p>Lentes con cristal reforzado y goma moldeable al rostro para protección de aire particulado e impactos leve</p> <p>(suminisitros industriales, s.f.)</p>	
Casco	<p>Casco para protección craneana</p> <p>(Mercado libre, s.f.)</p>	
Botas de Seguridad	<p>Botas de seguridad con puntera de acero. Fabricada en PVC y Nitrilo. Ideal para trabajos en entornos mojados</p> <p>(prolaboral, 2015)</p>	 <p>(prolaboral, 2015)</p>
Tapabocas	<p>Se deben utilizar como parte integral a la hora de manipular la pila</p>	

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


52

Almacenamiento

Aledaño a las pilas de compostaje se encuentra un cuarto de herramientas que servirá como zona de almacenamiento temporal para el producto final. Posteriormente la empresa de Aguas y Aseo será el encargado de su disposición.

Operación de la estación de compostaje

El proyecto tiene como objeto la elaboración de abono orgánico a partir de residuos orgánicos provenientes del municipio como: residuos de cosecha, restos de alimentos, vegetales y frutas, material seco, entre otros. Tendrá una duración aproximada de tres meses teniendo en cuenta las variaciones climáticas que se puedan presentar.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

53

8. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La elaboración del diagnóstico sobre el manejo de los residuos sólidos en el municipio se desarrolla cumpliendo con cada uno de los componentes de gestión integral de residuos sólidos establecidos en el decreto 1713 de 2002, los cuales son la generación, almacenamiento, transporte, recolección, aprovechamiento y disposición final.

8.1 FUENTES PRIMARIAS


La elaboración del diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos que se realiza en el municipio de Subachoque se hace directamente en el área de estudio y se desarrolla bajo una metodología basada en el trabajo y reconocimiento en campo.

La información es obtenida directamente de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque, sus empleados y la comunidad benéfica de la prestación de sus servicios, con la finalidad de conocer su opinión y perspectiva con respecto a cómo se lleva el proceso de recolección, transporte y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Así mismo se realiza un acompañamiento a los trabajadores en las fases de transporte y disposición de los residuos, con el fin de observar cómo se lleva el proceso y el lugar en donde se hace la disposición final. El carro recolector deposita aproximadamente 5 toneladas de residuos orgánicos semanalmente en la empresa Fundases, encargada de su tratamiento, uso y aprovechamiento.

8.2 FUENTES SECUNDARIAS

La fuente de consulta secundaria se realiza a través de páginas de internet, investigaciones y entidades ambientales, también en páginas especializadas de abonos orgánicos, manuales internacionales elaborados para los agricultores y de guías de descomposición de residuos orgánicos, con el fin de interpretar un análisis correspondiente y llevar a cabo una investigación provechosa, basada en la ciencia.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

54

9. RESULTADOS

La elaboración del proyecto se llevó a través de varias etapas, que fueron repartidas en actividades que fueron dirigidas a los empleados de la empresa de Aguas y Aseo, a la comunidad en general del municipio y a poblaciones específicas de estudiantes. Además, hubo etapas de diagnóstico, educación ambiental y construcción y seguimiento de las pilas de compostaje. Se desarrolla cumpliendo con cada uno de los componentes de la Gestión Integral de Residuos Sólidos establecidos en el Decreto 1713 de 2002, Estos componentes son la generación (almacenamiento, recolección interna, y presentación), recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.

Diagnóstico


En esta etapa se hizo reconocimiento general del área de estudio, se acudió a la empresa y se consultó con los empleados la manera en cómo se hacía la recolección de los residuos, se indaga sobre la ruta selectiva y se planificaron las actividades a realizar

Se visitó y acompañó a los trabajadores de la empresa de Aguas y Aseo en una de sus jornadas laborales con el fin de acudir al lugar en donde se hace el aprovechamiento de residuos orgánicos. Ese día se visitó Fundases, la empresa que hace la transformación a abonos orgánicos, que recibe aproximadamente 5 toneladas semanales de residuos provenientes del municipio de Subachoque.

La empresa produce compost, humus de lombriz, bocashi, entre otros productos orgánicos.

Actividad 1

El día 15 de septiembre del 2021, se convocó a reunión a los miembros de las juntas de acción comunal, con el fin de buscar colaboración en el desarrollo de capacitaciones o charlas educativas, pues había muy baja asistencia a las mismas. Se contó con la participación de 6 de los miembros que se mostraron interesados y dispuestos a colaborar haciendo el llamado de la comunidad para este tipo de actividades.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

55


En esta reunión se pactó que los líderes de cada sector colaborarán con las capacitaciones que se van a realizar y harán acompañamiento durante las mismas. Además, serán portavoces de la información y convocarán a la comunidad a asistir a cada una de las capacitaciones que serán programadas.

Educación ambiental

Actividad 1.

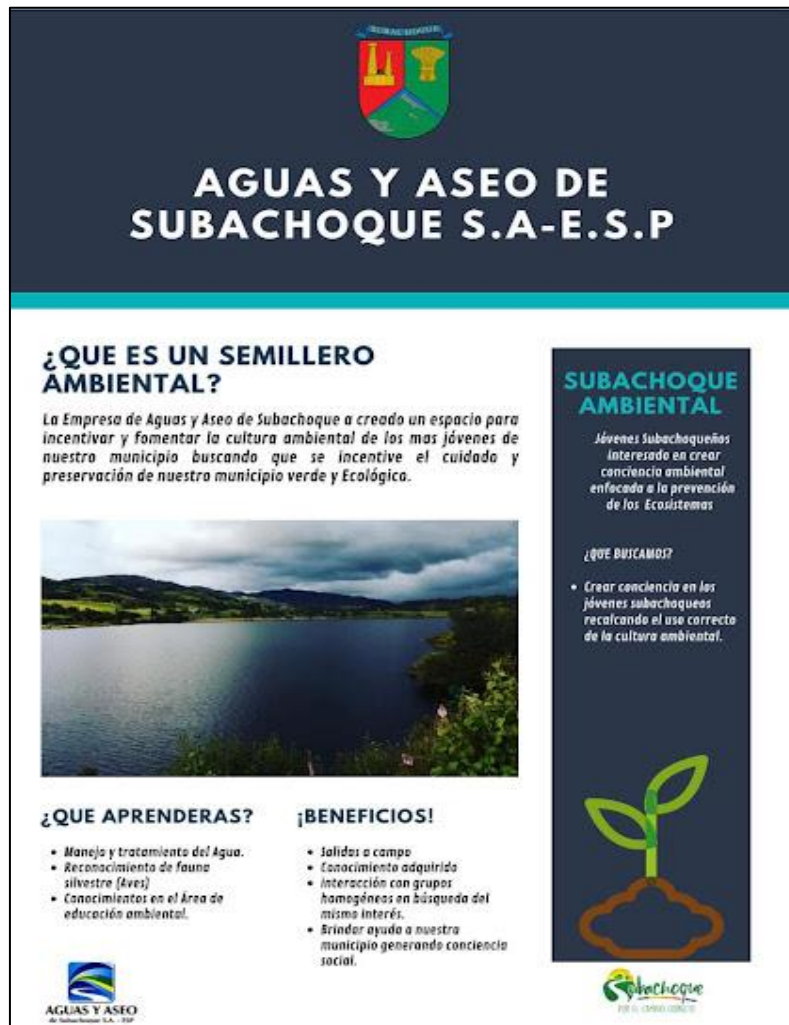
Como primera medida para la ejecución del proyecto, se creó un semillero ambiental, conformado por todos los Subachoquenses que quisieron participar en el mismo. Fue creado con la ayuda del gerente de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque, quien reunió un grupo de personas que estaban altamente interesadas en temas ambientales.


Además, se contó con la ayuda de un profesor de química del colegio Ricardo Gonzáles y un experto en aves, con quienes se creó un cronograma, en dónde se especificaron las actividades que se iban a realizar durante el tiempo de ejecución del proyecto, que contribuyan a integrar la comunidad y divulgar temas y problemáticas ambientales de interés para todos.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

56

Ilustración 4




AGUAS Y ASEO DE SUBACHOQUE S.A.-E.S.P

¿QUE ES UN SEMILLERO AMBIENTAL?

La Empresa de Aguas y Aseo de Subachoque a creado un espacio para incentivar y fomentar la cultura ambiental de los mas jóvenes de nuestro municipio buscando que se incentive el cuidado y preservación de nuestro municipio verde y Ecológico.

¿QUE APRENDERAS?

- Manejo y tratamiento del Agua.
- Reconocimiento de fauna silvestre (Aves)
- Conocimientos en el Área de educación ambiental.

¿BENEFICIOS!



- Jolidos a campo
- Conocimiento adquirido
- Interacción con grupos homogéneos en búsqueda del mismo interés.
- Brindar ayuda a nuestra municipio generando conciencia social.

SUBACHOQUE AMBIENTAL


Jóvenes Subachoqueños interesados en crear conciencia ambiental enfocada a la prevención de los Ecosistemas

¿QUE BUSCAMOS?

- Crear conciencia en los jóvenes subachoqueños recalcando el uso correcto de la cultura ambiental.

Póster divulgación e invitación semillero ambiental, fuente: Aguas y Aseo de Subachoque

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

57

Ilustración 5




Educación ambiental estudiantes colegio Ricardo González, fuente: autor

Actividad 2

El día 13 de agosto del 2021, en compañía de una voluntaria del municipio y de la entidad prestadora de servicios de Aguas y Aseo del municipio de Subachoque, se realizó una charla educativa relacionada con la separación en la fuente, su importancia, consecuencias medioambientales y se especificaron cuáles son los residuos de posconsumo, en dónde se deben disponer y las características de peligrosidad que los hacen ser especiales. Además, una vez se finalizó la parte teórica de la parte, el grupo se dirigió a una zona aledaña al colegio para hacer una jornada de limpieza.

Se contó con la participación de 20 estudiantes, de grado décimo y el acompañamiento de uno de los profesores del colegio. Durante toda la actividad, los estudiantes mostraron interés y participaron de manera activa, preguntando o compartiendo casos de la vida cotidiana.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

58


Ilustración 6



*Recolección de basuras por parte de estudiantes, fuente:
autor*

Actividad 3.

El día 23 de agosto del 2021, se realizó una capacitación o charla educativa relacionada con el proceso de potabilización del agua que se realiza desde el proceso de captación hasta la distribución. Además, se explicaron los controles y parámetros que se deben tener en cuenta a la hora del proceso con el fin de suministrar un recurso de calidad y que cumpla con la normatividad colombiana. Se contó con la participación de la comunidad activa del semillero ambiental, quienes propusieron visitar la planta de agua potable llanitos, aledaña al municipio de Subachoque, con el fin de observar el proceso directamente.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


59

Esta charla se realizó por segunda vez el día 17 de septiembre del 2021, para un grupo de 6 personas de la alcaldía que se encontraba interesado en aprender temas relacionados con la potabilización. Adicional, se trataron temas relacionados con el uso eficiente del agua y tips para economizar y hacer uso adecuado de ella

Ilustración 7



Visita planta de tratamiento de agua potable llanitos, fuente: autor

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

60

Actividad 4.

El día 25 de agosto del 2021, se realizó una capacitación o charla educativa relacionada con la separación en la fuente y su importancia. Se trataron temas relacionados con el compostaje y las pacas digestoras como alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos del municipio. Se desarrolló de manera virtual y se contó con la participación de los miembros activos del semillero ambiental que fue establecido previamente; quienes se mostraron interesados y decidieron proponer que se ejecuten las alternativas vistas con el fin de mejorar la calidad ambiental del municipio


Ilustración 8



Póster de divulgación e invitación a charla de compostaje, Fuente: Autor

Actividad 5.

El día 25 de agosto, se crearon unos volantes publicitarios que serían repartidos a la comunidad con el fin de invitarlos a una actividad que se desarrollaría el siguiente sábado en donde se llevaría a cabo una jornada de limpieza que consistía en barrido de calles, lavado de fachadas y ubicación de canecas en puntos estratégicos del barrio el Reposo.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


61

Se repartieron los volantes a cada uno de los miembros de la comunidad, en donde se les invitaba y se proponía que fueran partícipes de la actividad.

Ilustración 9



Entrega de volantes publicitarios e invitación a la jornada de limpieza, Fuente: Autor

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

62

Actividad 6.


El día 28 de agosto, la jornada de limpieza en el sector del Reposo, se desarrolló con éxito, se tuvo presencia de la comunidad del barrio y de la empresa de servicios públicos de Aguas y Aseo de Subachoque, en donde se realizó limpieza, recolección de basuras, lavado de calles y lugares públicos para ejercitarse. Además, se instalaron dos canecas, las cuales están diferenciadas para hacer depósito de material reciclable y no reciclable, con la intención de crear cultura sobre la importancia de la reutilización de residuos. Se promete a la comunidad realizar las mismas campañas en todos los sectores del municipio.

Ilustración 10



Jornada de limpieza sector el reposo, Fuente: Aguas y Aseo de Subachoque

Actividad 7.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

63


El día 07 de septiembre del 2021, se iniciaron las capacitaciones de la comunidad en los diferentes sectores del municipio, que empezarían con el barrio el Bosque. Se creó el material publicitario, que invitaba a la comunidad a participar de una capacitación sobre la separación de residuos y el uso eficiente del agua y se hizo entrega de los mismos puerta a puerta motivando a que acudiera a la biblioteca municipal a recibir la charla el día 09 de septiembre.

Ese día se preparó todo el material audiovisual, video beam, parlantes y portátil, pero desafortunadamente ningún miembro de la comunidad participó. No acudió ninguna de las personas invitadas por lo que fue necesario cancelar la charla y reprogramar.

Actividad 8.

Durante la semana del 20 al 24 de septiembre del 2021, se realizaron charlas educativas relacionadas con la separación en la fuente y su importancia. Además, se dieron a conocer alternativas de aprovechamiento del material orgánico, específicamente del compostaje y pacas digestoras que contribuyen a la reducción de la cantidad de residuos que se disponen en el relleno de Mondoñedo. Se contó con la participación de estudiantes de primero a quinto grado para un aproximado de 80 en total y en cada una de las sesiones se contó con el acompañamiento de la profesora Diana del área de Biología del Colegio Liceo El Bosque.

Los estudiantes mostraron interés y participaron de manera activa durante la ejecución de la actividad. Por último, se compartió la ubicación de los puntos de posconsumo, se invitó a que hicieran uso de ellas y a transmitir la información. Se planea realizar otra visita a los estudiantes, con el fin de llevar la información a la práctica en donde puedan interactuar e implementar el proceso por ellos mismos.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

64


Ilustración 11



Jornada de capacitación estudiantes Liceo el Bosque, Fuente: Autor

Actividad 9.

Los días 25 y 26 de septiembre, se realizó sensibilización a la comunidad participante de la semana cultural del municipio. Se habló sobre la importancia de hacer uso de las canecas habilitadas para disponer los residuos y así evitar la contaminación ambiental. Se contó con la participación de la comunidad Subachoqueña que se encontraba presente en el teatro y el parque municipal. Aunque las personas mostraron interés y preocupación por el cuidado del medio ambiente, al final de los espectáculos y presentaciones, se presentó gran acumulación de desechos en las calles.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

65


Ilustración 12



Sensibilización sobre residuos comunidad participante en la semana cultural, Fuente: Autor

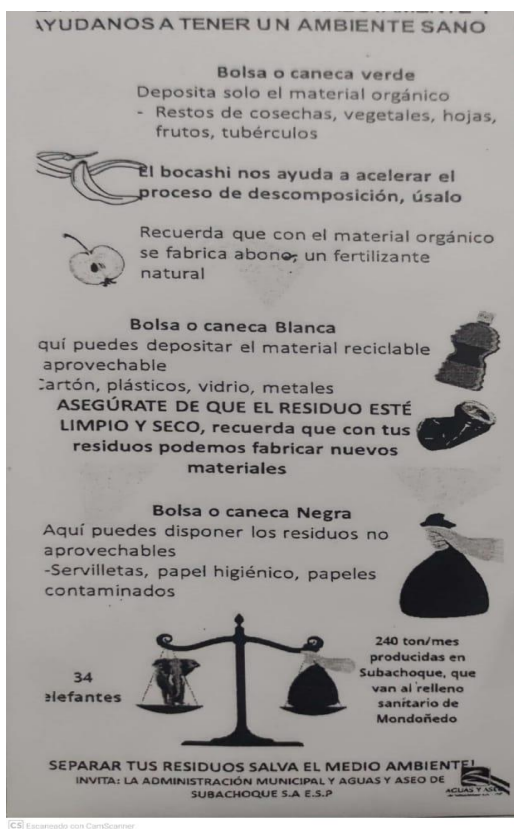
Actividad 10.

El día 28 de septiembre, se realiza el material publicitario de la próxima capacitación que se hará en los barrios en donde se tratarán temas relacionados con la separación en la fuente y el uso eficiente del agua, haciendo énfasis en la importancia del uso de las canecas verdes aceleradoras del proceso de descomposición

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

66


Ilustración 13



Volante informativo sobre la adecuada separación de residuos, Fuente: autor

Actividad 11.

El día 30 de septiembre, se realizaron charlas educativas relacionadas con la importancia de la separación en la fuente para hacer uso de alternativas de aprovechamiento del material orgánico, principalmente por medio del compostaje y pacas digestoras. Se contó con la participación de 22 estudiantes y dos maestras del colegio Liceo del Bosque que se mostraron interesados y participaron activamente durante el desarrollo de la charla. Así mismo se concretó con la profesora un encuentro práctico, en donde los estudiantes pudieran aplicar lo visto en las aulas de la clase a

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

67

un experimento real que generará mayor afinidad y relación con los temas tratados. De esta manera, se programó la construcción de una paca digestora en las instalaciones del colegio el día 09 de noviembre.

Ilustración 14




Capacitaciones estudiantes Liceo el Bosque, Fuente: Autor

Actividad 12.

El día 04 de octubre del 2021, se realizaron capacitaciones puerta a puerta a la comunidad Subachoqueña perteneciente al sector de Santa Mónica. Se realizó entrega de volantes sobre la importancia y la forma correcta de separar los residuos en casa, haciendo uso del código de colores exigido por la normatividad colombiana.

Durante la actividad, se notó que varias personas no separan los residuos en su casa argumentando que lo consideran tedioso. Se realizó la respectiva aclaración sobre lo sencillo que

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

68

es separar residuos en casa y de cómo esto disminuye la cantidad de residuos que se disponen en el relleno sanitario de Mondoñedo, se sugirió hacer uso del código de colores y se sensibilizó sobre la importancia de involucrarse y hacer parte del cambio.


Ilustración 15



Capacitaciones puerta a puerta, sector Santa Mónica, Fuente: autor

Actividad 13.

El día 08 de noviembre se continuó con las capacitaciones puerta a puerta para la comunidad Subachoqueña. Se realizó entrega de volantes que explican la manera adecuada de separar los residuos en casa teniendo en cuenta el código de colores establecido por la normatividad colombiana y además se habló de la importancia de los beneficios que tiene reciclar. Se nota que

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

69

existe gran cantidad de personas que no separan los residuos en casa por lo que se sugirió empezar a hacerlo teniendo en cuenta que es un proceso sencillo y que tiene gran importancia en la reducción del

Ilustración 16


impacto ambiental que producen los residuos o desechos.



Capacitaciones puerta a puerta en distintos sectores, Fuente: Autor

Actividad 14.

El día 16 de noviembre del 2021, se realizó una actividad lúdica con el acompañamiento de treinta estudiantes y cinco profesores del Colegio Liceo EL Bosque. Se construyó una paca digestora como alternativa de aprovechamiento de los residuos orgánicos del municipio de Subachoque en compañía de los estudiantes con el fin de que pusieran en práctica lo visto en las anteriores capacitaciones que se realizaron.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

70

La construcción de la paca se realizó en los predios de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas del municipio haciendo uso de residuos orgánicos húmedos y secos, recolectados por los estudiantes y uno de los restaurantes del municipio. La forma de la paca fue triangular y no supera los 50 cm de alto, esto con el fin de facilitar su transporte.


Durante la actividad se recordó parte de la información teórica con el fin de aplicar cada una de las etapas de construcción de la pila y que la disposición y prensado del material fueran las correctas. La participación fue activa y dinámica y los estudiantes mostraron interés en su construcción.

Ilustración 17



Construcción de paca digestora con estudiantes Liceo el Bosque, Fuente: autor

Construcción y control de las pilas de compostaje

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


71

Ha sido comprobado que, por un kilo de residuos, se obtienen aproximadamente 300 gr de compost. Para la construcción de dos de las tres pilas construidas, se hizo uso de aproximadamente una tonelada de residuos orgánicos, por lo que al final del proceso se espera obtener 600 kilogramos, que podrán ser aprovechados por la empresa de Aguas y Aseo.

En la actualidad 3 kg de compost orgánico tienen un valor de aproximadamente \$12.000 MD/CTE por lo que la empresa podría tener altos beneficios económicos si hiciera la implementación total de un sistema de compostaje como alternativa de aprovechamiento

Actividad 1.

El día 27 de agosto del 2021, se construyó la primera pila de compostaje. Se hizo en un terreno de aproximadamente 2x1 m², que había sido previamente descapotado, se dispusieron los residuos orgánicos y se cubrió con material seco como hojas, ramas, pasto. Para esta primera pila se usaron aproximadamente 5 kg de desechos provenientes de un restaurante del municipio, con el fin de observar cómo era el comportamiento de la pila y el proceso de descomposición de los residuos. Se usaron palos de madera para encerrar la pila y demarcarla.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

72

Ilustración 18




Construcción de la primera pila de compostaje con presencia de participantes del semillero. Fuente: Autor

Actividad 2.

El día 02 de septiembre, se realizó una visita de control de la primera pila, en donde se encontró que: El volumen y tamaño de la pila había disminuido radicalmente y no se notaban malos olores o presencia de roedores en los alrededores; lo anterior significaba que el proceso de descomposición estaba avanzando como debía y se podría realizar una nueva disposición, se realizó el volteo pertinente.

El mismo día, se construyó la segunda pila de compostaje. En esta ocasión se dispuso alrededor de una tonelada de residuos orgánicos en un terreno de 3x2 m², que había sido previamente descapotado y se encontraba a un metro de distancia de la primera pila construida. Como material seco se usaron ramas, pasto y tierra, que se mezcló y se formó una pila de aproximadamente un metro y medio de altura.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

73

Ilustración 19




Camión recolector de la empresa de Aguas y Aseo realizando la disposición de residuos.

Fuente: Autor

Actividad 3.

El día 16 de septiembre, se realizó visita de control de las pilas y se observó que los residuos habían sido dispersados, el material vegetal seco que cubría los residuos, no se encontraba y aunque no era muy fuerte, se notaba mal olor. Por lo anterior, hubo necesidad de voltear la pila, recoger los desechos que habían sido esparcidos y agregar más material vegetal seco.

El mismo día, a un metro y medio de distancia, se construyó la tercera pila de compostaje, se usó aproximadamente una tonelada de residuos orgánicos y se mezcló con material vegetal seco. Se hizo en un terreno de 3x2 m² que había sido previamente descapotado.

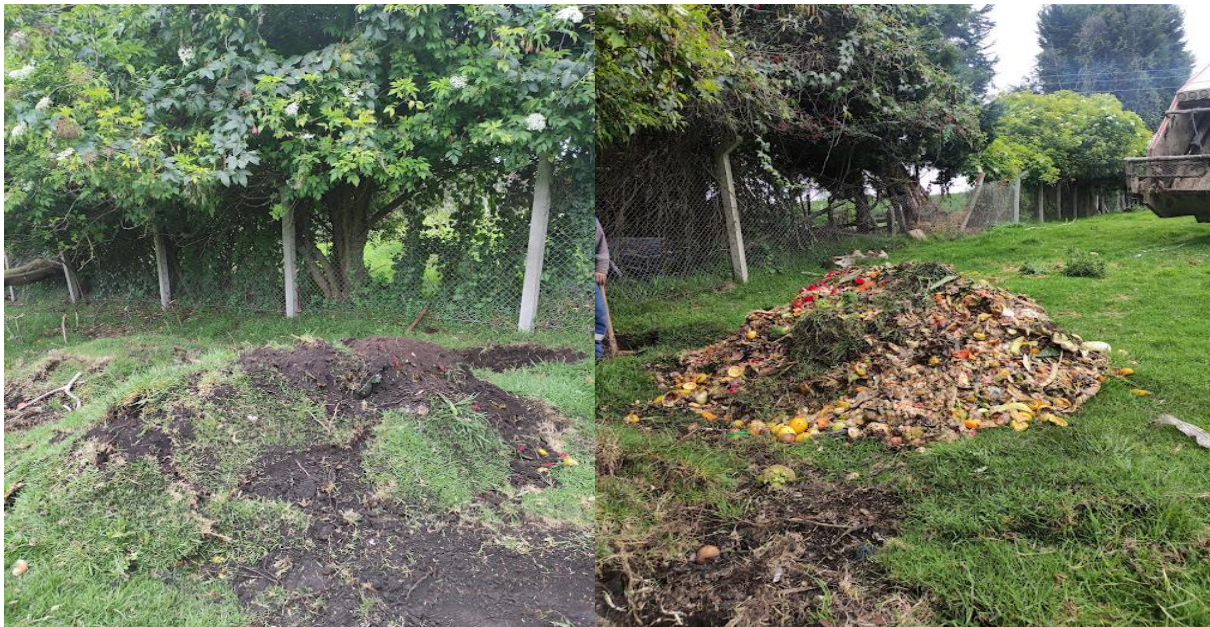
	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

74


Cabe aclarar que el terreno en dónde se realizó la construcción de la pila está alejado del casco urbano y la casa más cercana se encuentra a unos 100m del lugar en dónde se construyó, por lo que los malos olores, en caso de que se presentaran, no podrían causarles ningún tipo de afectación o molestia.

Además, el terreno tiene una pendiente ligeramente inclinada, lo que facilita el escurrimiento de los lixiviados producidos directamente a la vegetación siguiente a las pilas. Cabe aclarar que en el lugar en dónde se construyeron las pilas, no se encuentran cuerpos de agua o comunidades que se pudieran ver afectadas por la escorrentía.

Ilustración 20



Depósito de residuos y construcción de pilas de compostaje, fuente: Autor

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

75

Actividad 4.

El día 05 de noviembre del 2021, se realizó una visita a las pilas de compostaje con el fin de verificar la fase de descomposición en la que se encuentra y medir los respectivos parámetros. La medición se hizo en dos puntos de la pila con el fin de disminuir el margen de error de los valores y se hizo medición de lo siguiente:


- **Temperatura:** Con el fin de disminuir el margen de error de las mediciones, se promedió los datos de temperatura tomada en dos puntos medios de la pila. Se obtuvo como resultado un valor de 26,96°C y 27,1°C, indicando que se encuentran en la etapa final del estado de maduración y que los microorganismos mesófilos utilizarán como nutrientes los materiales más resistentes a la biodegradación. (Agencia de residuos de Cataluña, 2005)

Aunque en estos momentos el material es estable y se encuentra dentro de los rangos ideales, no se ha cumplido la totalidad del proceso pues se observan restos de material orgánico dentro de la pila, por lo que se hace necesario removerla nuevamente, mejorando la aireación del material y permitiendo que la secuencia de etapas se presente de nuevo. (Agencia de residuos de Cataluña, 2005)

- **Oxígeno:** La eficiente aireación de la pila de compostaje permite que los microorganismos respiren y que a su vez existe una liberación de CO₂. Este parámetro se tomó en dos puntos de la pila para luego promediar sus resultados, dando un valor de 6% y 6,1% de concentración de oxígeno dentro de cada una de las pilas.

Según el manual del agricultor este porcentaje está dentro de los rangos ideales de concentración de oxígeno que deberían tener las pilas de compostaje por lo que existe una correcta aireación del material (Agencia de residuos de Cataluña, 2005)

- **pH:** En las mediciones de pH, se obtuvieron valores de 4,85. El parámetro se encuentra dentro de los valores de rango ideal para la pila de compostaje, sin embargo, sería adecuado agregar

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C: N. La acidificación de la pila puede ser causada por los restos de cocina y frutas, que liberan muchos ácidos orgánicos


- **Humedad:** El muestreo se realizó por medio de la técnica del puño que consiste en introducir la mano en la pila, sacando un puñado de material y apretándolo. Al realizarlo, el material no gotea, pero tampoco mantiene la forma.

Aunque al realizar la prueba de humedad, no se desprenden gotas de la muestra, se nota que la pila tiene un porcentaje de humedad alto, basados en el olor y el color. Además, aún existe gran cantidad de residuos sin degradar, sobre todo en la primera capa de la pila, por lo que se requirió agregar material seco y realizar volteo de la pila.

Ilustración 21



Toma de muestras en pilas de compostaje, Fuente: autor

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


77

Actividad 5

El día 08 de noviembre, se realizó la visita a las pilas de compostaje con el fin de comprobar el avance que habían tenido desde la última vez que se les hizo volteo. Debido a que las pilas se encuentran cubiertas por una capa de pasto que ayuda a conservar la temperatura interna y que no permite el paso de luz solar directa a la pila; se observa presencia de abundantes lombrices californianas y serpientes, que contribuyen a la degradación del material orgánico, obteniendo como resultado un abono altamente fértil.

En la parte superior y media el color de la pila es negro oscuro y huele a tierra mojada, por lo que se puede concluir que el proceso está casi terminado. Hay presencia de humus por lo que se puede decir que el material ha alcanzado la estabilidad y que ya está listo para utilizarse en la agricultura

Sin embargo, en la profundidad de la pila, se observa que aún hay presencia de desechos orgánicos sin degradar por lo que se realiza volteo y se agrega material seco. Esto muestra que las condiciones climáticas del municipio retardan el proceso de degradación, pues las abundantes lluvias incrementan la humedad y no permiten la descomposición del material de manera eficaz.


	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

78

Ilustración 22



Revisión de las condiciones de las pilas de compostaje, Fuente: Autor

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


79

10. RECURSOS

10.1 RECURSOS HUMANOS

N. °	PROFESIÓN BÁSICA	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	HORAS DE TRABAJO
2	Operario	<ul style="list-style-type: none"> • Se encarga de la recolección y separación de los residuos • Delegado del raspado del material del suelo, de la construcción de las pilas y del volteo de las pilas 	8 horas diarias
1	Ingeniero	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer las técnicas básicas para la implementación del compostaje • Encargado de realizar las jornadas de capacitación ambiental a la comunidad y empleados 	6 horas diarias

Cada operario recibirá el sueldo destinado para su profesión dentro de la empresa de Aguas y Aseo de Subachoque. Así mismo las actividades relacionadas con las pilas de compostaje se harán dentro de la jornada laboral.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

80


10.2 RECURSOS FÍSICOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	PROPÓSITO FUNDAMENTAL DEL EQUIPO EN EL PROYECTO	ACTIVIDADES EN LAS QUE SE UTILIZA
Palas, picas y machete	Revolver el suelo Descapotar y remover la cobertura vegetal	Excavado, recolección y volteo de las pilas
Pita	Encerramiento de la zona del compostaje	Demarcación de las pilas

10.3 RECURSOS FINANCIEROS

La empresa de Aguas y Aseo de Subachoque cuenta con bajo presupuesto para la implementación del sistema de compostaje por lo que los materiales a usar serán los de la misma empresa. Así mismo para el encerramiento de las pilas, se usarán ladrillos y madera caída de los árboles aledaños.

Los costos se ven relacionados con el cambio de ruta del camión recolector cuando se dirige al lugar de la construcción de las pilas, lo que involucra gastos en el vehículo automotor.


	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

81

11. CRONOGRAMA

Las actividades que se realizarán durante el tiempo de ejecución del proyecto serán planeadas de manera que se ajuste al tiempo de la comunidad, de la empresa y del ingeniero pasante. Las modificaciones que deban hacerse se verán reflejadas en el cronograma adjunto en archivo Excel.

Las actividades fueron planeadas dependiendo de cada de etapa que estaba ejecutando, se podrán observar actividades de diagnóstico, educación ambiental y construcción de las pilas.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


82

12. CONCLUSIONES

- El compostaje como alternativa de aprovechamiento de residuos orgánicos es altamente efectiva y recomendada para pequeñas, medianas y grandes empresas que deseen generar un beneficio económico y medioambiental.

- El conocimiento sobre la importancia de separar residuos en casa es muy bajo dentro de la comunidad, por lo que se hace necesario implementar programas de educación ambiental que aseguren que la separación en la fuente es correcta y que cada vez lleguen menos toneladas de residuos al relleno de Mondoñedo.


- El compostaje no requiere de grandes inversiones en cuanto a estructura y control de las pilas, es un proceso económico, sencillo de controlar y no requiere de grandes cantidades de personal

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

83

13. REFERENCIAS

- Agencia de residuos Cataluña. (2005). *Criterios de diseño*. Obtenido de Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje: https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/form/GuiaPC_web_ES.pdf
- Agencia de residuos de Cataluña. (2005). *conceptos básicos* . Obtenido de Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje : https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/form/GuiaPC_web_ES.pdf
- Augusto Borrero, C. (2021). *Abonos orgánicos* . Obtenido de Infoagro.com: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- BBVA. (03 de Septiembre de 2021). *Qué es el compost cuáles son sus fases*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-compost-y-cuales-son-sus-fases-el-poder-del-suelo-vivo/>
- Biosait Europ. (08 de Febrero de 2013). *Microorganismos mesófilos en alimentos - Biosait Europe - Laboratorio de análisis*. Obtenido de Biosait Europe - Laboratorio de análisis: <https://biosait.com/microorganismos-mesofilos-alimentos/>
- Borrero, C. A. (2004). *Abonos orgánicos*. Obtenido de Abonos orgánicos: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Bustos, D. M. (2013). *Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el colegio summerhill school, empleando compostaje*. Obtenido de Universidad libre: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7139/BustosRamirezDianaMarcela2013.pdf?sequence=1>
- Conciencia Eco . (19 de Julio de 2013). *¿Qué es el compostaje?* Obtenido de Conciencia Eco: <https://www.concienciaeco.com/2013/07/19/que-es-el-compostaje/>
- Cuidemos el planeta. (2018). *Contaminantes*. Obtenido de Lineaverdehuelva.com: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp>

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

84

Envaselia. (2021). *Qué es biodegradable*. Obtenido de interempresas:
<https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/263319-Que-es-biodegradable.html>

Fronteres, A. C. (Diciembre de 2018). *Fases del proceso de compostaje*. Obtenido de Manual de producción de compost: <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2018/12/Manual-produccion-de-compost-ESF.pdf>

Grupo ferre max. (Mayo de 2021). *Carretilla de carga y sus principales funciones*. Obtenido de <https://distribuidortruper.mx/carretilla-de-carga-principales-funciones/>

homecenter. (s.f.). *Guantes de seguridad*. Obtenido de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/category/cat10818/guantes-de-seguridad/>

Instrumentación científico técnica . (s.f.). *oxígeno disuelto, medidor* . Obtenido de Instrumentación científico técnica : <http://www.ictsl.net/productos/aparatos/0000009f3a132454f.html>


Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S. (2006). *La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en agricultura* . Lima: Idesia.

Junta de andalucía . (2010). *Sistemas y técnicas para el compostaje* . Obtenido de Juntadeandalucia.es: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/sistemas_y_tecnicas_para_el_compostaje.pdf

Ls bolsera. (29 de Julio de 2019). *Materiales reciclables, biodegradables y compostables* . Obtenido de La bolsera: <https://www.labolsera.com/blog/news/materiales-reciclables-biodegradables-compostables#:~:text=Materiales%20compostables,podas%20o%20limpiezas%20de%20jardines.>

Mercado libre. (s.f.). *Casco de seguridad duo safety*. Obtenido de Mercado libre : https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-540316236-casco-de-seguridad-economico-marca-armadura-tipo-industrial-_JM?searchVariation=45943467139#searchVariation=45943467139&position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=21d31079-6252-4806-bb98-f973b17

Ministerio de medio ambiente y medio rural marino. (2008). *Manual del compostaje*. Madrid : V.A impresores.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

85

Ministerio de vivienda . (05 de 10 de 2020). *Aprovechamiento* . Obtenido de Gestión de residuos sólidos:
<https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/aprovechamiento>

Ministerio del medio ambiente. (2011). *¿Qué es Educación Ambiental?* Obtenido de educacion.mma.gob.cl:
<https://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>

Mitma, R., & Braulio, M. (2015). *Evaluación de parámetros de temperatura, pH, y humedad para el proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos de la municipalidad provincial de Leoncio Prado*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria de la Selva:
https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/EVALUACION%20DE%20PAR%20METROS%20DE%20TEMPERATURA,%20PH%20Y%20HUMEDAD%20PARA%20EL%20PROCESO%20DE%20COMPOSTAJE%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20RESIDUOS


Municipios de Colombia . (2011). *El municipio de Subachoque* . Obtenido de Municipios de Colombia :
<https://www.municipio.com.co/municipio-subachoque.html>

Observatorio Regional ambiental y de Desarrollo sostenible del Río Bogotá . (2005). *El observatorio de los municipios* . Obtenido de orarbo: <https://orarbo.gov.co/es/el-observatorio-y-los-municipios/informacion-general-municipio?cd=869a0499b5a580146bb54d6b8579c6ef#:~:text=L%C3%ADmites%20del%20municipio%3A%20Oriente%3A%20Tabio,Sur%20Madrid%20y%20el%20Rosal.&text=Distancia%20de%20referencia%3A%2>

prolaboral. (2015). Obtenido de workwear and safety: <https://www.prolaboral.com/es/912-bota-issa-stop-rain-s5.html>

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile: Oficina regional para América Latina y el Caribe.

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile: Oficina regional para América Latina y el Caribe.

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

86

Ropero Portillo, S. (30 de Abril de 2020). *Lixiviados: definición, ejemplos y tratamiento*. Obtenido de Ecología verde : <https://www.ecologiaverde.com/lixivados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html>

Ropero, S. (2012). *Degradación ambiental: Qué es, causa, consecuencias y ejemplos*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/degradacion-ambiental-que-es-causas-consecuencias-y-ejemplos-3105.html>

Sánchez Fernández, E. (2011). *Bacterias termófilas*. Obtenido de Encuentros.uma.es: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/bacterias.htm>

suminisitros industriales. (s.f.). *Protección visual uvex*. Obtenido de Suministros industriales : <https://sisp.com.co/proteccion-visual-facial-cabeza/>


supmea. (s.f.). *Medidor de pH*. Obtenido de supmea: https://es.supmeaauto.com/ph-sensor-and-meter/medidor-de-ph-sup-ph60?keyword=instrumentos%20para%20medir%20ph&gclid=CjwKCAjwxOCRBhA8EiwA0X8hi86LQgW1zBx0DqqzIWw4opzFMfmiGv-l1BifAaMA7DLdt_b4e94DZhoCUHAQAvD_BwE

Universidad de Quintana Roo. (2001). *Qué es la composta y cuales son sus beneficios*. Obtenido de Programa de manejo integrado de recursos costeros : https://www.crc.uri.edu/download/UQROO_compostPamphlet.pdf

Universidad Distrital. (2017). *Equipo de construcción*. Obtenido de Universidad Distrital: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/4-equipo/pica>

Weather Spark . (2005). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Subachoque* . Obtenido de Weather Spark : <https://es.weatherspark.com/y/23343/Clima-promedio-en-Subachoque-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Z, V. (2020). *Glosario de Términos Ambientales, CAR*. Obtenido de Car.gov.co: <https://www.car.gov.co/vercontenido/2215>

	PROPUESTA Y PUESTA EN MARCHA DE PROGRAMA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA COLOMBIA		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009