

**Plan piloto para la transformación y comercialización de abono orgánico
derivado de los residuos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá
Cundinamarca**



Brayan Antonio Aguilera Romero, Jessica Paola Solano Sepúlveda
Mayo de 2022

Universidad Antonio Nariño
Facultad De Ingeniería Industrial

**Plan piloto para la transformación y comercialización de abono orgánico
derivado de los residuos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá
Cundinamarca**

Brayan Antonio Aguilera Romero, Jessica Paola Solano Sepúlveda
Mayo de 2022

Universidad Antonio Nariño
Bogotá

Notas del Autor

Brayan Antonio Aguilera Romero, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Antonio Nariño, Bogotá.

Jessica Paola Solano Sepúlveda, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Antonio Nariño, Bogotá

Acompañamiento de la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente SAS y
colaboración, por parte de la comunidad urbana del municipio de Ubalá,
Cundinamarca

Nota de Aceptación

Nombre y firma jurado 1

Nombre y firma jurado 2

Nombre y firma presidente

Nombre y firma secretario

Resumen

El plan piloto para la transformación y comercialización de abono derivado de los desechos orgánicos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá, se presenta debido a la necesidad y preocupación por la preservación del medio ambiente, a partir de la implementación de un modelo de negocio sostenible para la producción y comercialización de abono. Así entonces, se describe de manera clara y sencilla una serie de capítulos para la puesta en marcha de una planta de compostaje; en la primera fase se da a conocer el diagnóstico y caracterización, que permite, identificar la situación actual del manejo de residuos en el municipio, un estudio de mercado en el que se analiza el mercado actual de fertilizantes y abonos, así mismo, relacionar la viabilidad de lanzar el producto al mercado.

Además, se presenta a especie de procedimiento, el paso a paso que se debe seguir para el proceso de transformación de residuos orgánicos en abono, donde se identifica los controles y monitoreo a tener en cuenta, junto con las herramientas necesarias para el desarrollo de la operación de la planta de compostaje. Se ejecuta un estudio financiero con base en los costos operativos y de inversión para validar el rendimiento y utilidad que puede generar el proyecto en los siguientes años, con el propósito de conocer cuánto le costara a la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente implementar la planta de compostaje, y posteriormente un estudio legal – ambiental, el cual describe, los impactos ambientales al momento de realizar este proyecto.

En este trabajo de grado, se implementa la ingeniería industrial, aplicada a través del concepto economía circular, mediante, conocimientos para la realización de métodos, cálculos, diseño, entre otros.

Palabras Clave: Abono, Agricultura, Productividad, Residuos, Transformación.

Abstract

The pilot plan for the transformation and commercialization of fertilizer that is derived from organic waste, generated in the urban area of the municipality of Ubalá is presented due to a need from the preservation of the environment in which it is based on an implementation of a sustainable business model for the production and marketing of fertilizers. Thus, the following document describes an easy series of phases from the start-up of a composting plant. In the first phase the diagnosis and characterization are disclosed in which those allows us identifying the current situation of waste management. The study of the waste in the municipality, a market study in which the current market for fertilizers and fertilizers is analyzed, as well as relating the feasibility of launching the product on the market.

In addition, a kind of procedure is presented, the step by step that must be followed in the transformation of organic waste into fertilizer, where the controls and monitoring that occur in the process are identified, along with the necessary tools for the development of the operation of the composting plant. A financial study is carried out based on operating and investment costs to validate the performance and utility that the project might generate in the following years in order to know how much it will cost the company DYG Engineering and Environment to implement this project. And then, a later a legal - environmental study in which describes the environmental impacts at the time of carrying it out. Finally, in this thesis the industrial engineering is implemented and applied through the circular economy concept throughout knowledge to carry out methods, calculations, design, among others. Personas de todo el mundo que estén buscando trabajos sobre el tema de tu investigación podrán encontrarla en bases de datos.

Keywords: Subscription, Agriculture, Productivity, Waste, Transformation,

Tabla de Contenido

Introducción	12
Planteamiento de Problema	14
Descripción del problema	20
Formulación del problema	23
Justificación	24
Objetivos	26
General	26
Específicos	26
Marco de Referencia	27
Antecedentes	27
Antecedentes a Nivel Internacional	27
Antecedentes a Nivel Nacional	30
Antecedentes a Nivel Regional	31
Antecedentes a Nivel Local	33
Marco teórico	35
Abono Orgánico	35
Aspectos Nocivos de los Residuos Orgánicos	37
Desarrollo Sostenible	38
Educación Ambiental	39
Residuos Sólidos Urbanos RSU	40
Estrategias de las 4R	41
Gestión ambiental	42
Marco Conceptual	44
Marco Geográfico	48
Marco Legal	50
Ley 388 de 1997, Ley de Ordenamiento Territorial	50
Ley 142 de 1994	50
Decreto 1713 de 2002	50
Decreto 1140 de 2003	51
Decreto 2981 de 2013	51
Resolución 754 de 2014	51
Conpes 3874 Políticas sobre Manejo de Residuos Sólidos	51
GTC 24 Residuos Sólidos, Guía para la Separación en la Fuente	52
GTC 53-7 Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos No Peligrosos	52
Diseño Metodológico	53
Tipo y Enfoque de la Investigación	53
Recolección y Análisis de Datos	53
Unidad de Estudio o Muestra	54
Fases y Actividades Metodológicas	55
Resultados	58
Capítulo 1. Diagnóstico y caracterización	58

Manejo Actual de los Residuos Sólidos en el Municipio de Ubalá	58
Caracterización y manejo de residuos en Ubalá Cundinamarca	60
Capítulo 2. Estudio de mercado	67
Análisis sectorial	67
Estudio de la demanda.....	82
Estudio de la oferta.....	98
Estudio de la competencia.....	106
Capítulo 3. Estudio técnico	116
Ubicación de la planta de transformación	116
Equipo y herramientas para el proceso de transformación.....	121
Identificación de insumos y productos	123
Materiales orgánicos para el compostaje.....	123
Procesos de transformación de los residuos orgánicos, para la elaboración del abono orgánico	124
Producción mensual de residuos orgánicos y abono	134
Diseño de la planta de transformación	135
Costos de fabricación	141
Capítulo 4. Estudio financiero	152
Flujo de caja.	152
Valor Presente Neto y TIR	154
Capítulo 5. Evaluación de impactos ambientales y legales	156
Matriz de Leopold	156
Matriz legal.....	160
Conclusiones	161
Recomendaciones	163
Referencias Bibliográficas	164

Lista de tablas

Tabla 1. Proyección de la producción mundial per cápita y total de RS por regiones para el año 2012 y 2025	15
Tabla 2. Ingreso Nacional bruto per cápita en LAC	17
Tabla 3. Fases y Actividades Metodológicas.	55
Tabla 4. Tarifas presupuestales servicio público de aseo.	66
Tabla 5. Estructura detallada de acuerdo a la clasificación de la actividad económica y por sector.....	68
Tabla 6. Balanza Comercial Relativa para la (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) 2016-2020.	69
Tabla 7. Consumo Per cápita de acuerdo a la Producción Bruta anual y el No de habitantes por año.....	74
Tabla 8. Indicadores de liquidez para los periodos (2017 - 2020)	77
Tabla 9. Dimensión Conductual.....	82
Tabla 10. Ficha técnica de mercado	83
Tabla 11. Calculo de demanda potencial	93
Tabla 12 Demanda	94
Tabla 13. Datos de la demanda según el TCI.....	95
Tabla 14. Proyección de ventas para el periodo 2019 – 2025.....	98
Tabla 15. Principales empresas productoras y comercializadoras de fertilizantes en Colombia	98
Tabla 16. Aspectos para analizar: Amenaza de entrada de nuevos competidores.	100
Tabla 17. Aspectos para analizar: Poder de negociación de los proveedores.....	101
Tabla 18. Aspectos para analizar: Amenaza de productos o servicios sustitutos.....	102
Tabla 19. Aspectos para analizar: Identificación de amenazas de nuevos competidores.....	103
Tabla 20. Aspectos para analizar: Rivalidad entre los competidores existentes	104
Tabla 21. DOFA.....	105
Tabla 22. Estrategias de mercado.....	108
Tabla 23. Estrategias Comerciales.....	109
Tabla 24 Matriz de comparación de criterios, ventajas y desventajas de las 4 técnicas para el aprovechamiento de material orgánico	111
Tabla 25 Tecnología empleada en el compostaje	113
Tabla 26. Materiales para la construcción de la planta de compost.....	120
Tabla 27. Maquinaria y equipos.....	121
Tabla 28. Otros equipos y herramientas para el proceso de transformación	122
Tabla 29. Materiales para la elaboración de compost.	123
Tabla 30 Temperatura ideal durante el compost.	126
Tabla 31 Método Guarchet para cálculo del espacio en planta	136
Tabla 32 Razones y prioridad en el método SLP.....	137
Tabla 33 Secuencia de las actividades.....	137
Tabla 34 Obra civil.....	142
Tabla 35 Maquinaria y equipo.....	143
Tabla 36 Inmobiliario y equipo de oficina.....	144
Tabla 37 Costo de las materias primas año 1.....	145
Tabla 38 Costo de la mano de Obra directa	145
Tabla 39 Gastos administrativos	147
Tabla 40 Insumos.....	148
Tabla 41 Elementos de protección personal y elementos básicos del plan de emergencia.....	148
Tabla 42 Costos de administración.....	149
Tabla 43 Costo total año 1	150
Tabla 44 Flujo de caja.....	153
Tabla 45 TIR, VAN y costo beneficio	154

Índice de Figuras

Figura 1 Tipos de residuos que mayor se generan.	15
Figura 2 Variación en la composición de los residuos sólidos en función del nivel de ingreso.	17
Figura 3 Participación por tipo de sistema de disposición final en Cundinamarca.....	19
Figura 4 Árbol al problema de gestión integral de RESOL.....	22
Figura 5 . Lugar de área de estudio.	49
Figura 6 Manejo actual de los residuos sólidos en Ubalá Cundinamarca	59
Figura 7 Respuesta a la pregunta ¿Ha recibido usted capacitación en el manejo y separación en la fuente de residuos sólidos?.....	61
Figura 8 Respuesta a la pregunta ¿Que disposición final le da a los residuos orgánicos producidos en su hogar.....	62
Figura 9 Respuesta a la pregunta 11 de la encuesta a la comunidad: ¿Conoce usted o ha oído sobre procesos de aprovechamiento para convertir los residuos orgánicos en abono?.....	63
Figura 10 Factura publica por disposición en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo.....	65
Figura 11 Coeficiente de apertura exportadora de 2016 – 2019.....	70
Figura 12 Exportaciones por Ciiu Rev. 4 para el periodo 2016 - 2020.....	71
Figura 13 Coeficiente de penetración importadora 2016-2019	72
Figura 14 Importaciones.....	73
Figura 15 Consumo Per cápita del periodo 2016 - 2019.....	74
Figura 16 Participación del sector PIB	75
Figura 17 Productividad Laboral	76
Figura 18 Razón corriente (2017- 2020).....	78
Figura 19 Nivel de endeudamiento (2017-2020).....	79
Figura 20 Apalancamiento total (2017 – 2020).....	80
Figura 21 Rentabilidad del activo (2017-2020)	81
Figura 22 Respuesta a la pregunta: ¿En cuál de las siguientes opciones considera que se encuentra?	84
Figura 23 Respuesta a la pregunta: ¿Qué tipo de abono compra usted para sus cultivos?	85
Figura 24 Respuesta a la pregunta: ¿Cuál de los siguientes aspectos considera usted, más importantes al momento de realizar la compra?	86
Figura 25 Respuesta a la pregunta: ¿Conoce usted las ventajas de la aplicación de abono 100% orgánico?	87
Figura 26 Estaría dispuesto/a en reemplazar el abono orgánico tradicional (químico) por uno 100% natural (orgánico) con el objetivo de mejorar la productividad en sus cultivos.....	88
Figura 27 Respuesta a la pregunta: ¿Cuál de las siguientes características prefiere a la hora de comprar abono? ..	89
Figura 28 Respuesta a la pregunta: ¿Normalmente donde compra el abono que se requiere para sus cultivos?	90
Figura 29 Respuesta a la pregunta: ¿Con que frecuencia compra abono para sus actividades agrícolas?	91
Figura 30 Respuesta a la pregunta: ¿Qué cantidad de abono generalmente compra durante cada mes?	92
Figura 31 Respuesta a la pregunta: ¿Si se decide por abono orgánico cuanto sería el valor que estaría dispuesto a pagar por una presentación de 30 Kg?.....	93
Figura 32 Proyección de la demanda	95
Figura 33 Proyección de ventas PIB.....	96
Figura 34 Búsqueda de Abono orgánico vs Abono químico en Google Trends.....	97
Figura 35 Material publicitario.....	110
Figura 36 Material publicitario.....	110
Figura 37 Macro localización.....	117
Figura 38 Ubicación y distancia de la planta de tratamiento al centro urbano de Ubalá Cundinamarca	118
Figura 39 Etapas de compost	125
Figura 40 Estructura de una pila de residuos orgánicos.....	127
Figura 41 Procedimientos para la transformación de residuos orgánicos en abono	129
Figura 42 Zonas de recolección de residuos orgánicos en Ubalá Cundinamarca	133

Figura 43 Diagrama de relaciones.....	138
Figura 44 Planos de la planta de tratamiento.....	139
Figura 45 Diagrama de recorrido en el proceso de transformación del desecho orgánico en compost.....	140
Figura 46 Flujo de caja para establecimiento de la TIR y VPN.....	154
Figura 47 Promedio magnitud e importancia de los procesos productivos de la empresa DYG	157
Figura 48 Promedio magnitud e importancia del factor ambiental y socioeconómico.....	158

Anexos

<u>Anexo 1</u>	169
<u>Anexo 2</u>	171
<u>Anexo 3</u>	173
<u>Anexo 4</u>	175

Introducción

En la actualidad, el creciente aumento e incorrecta gestión de residuos sólidos ha generado impactos negativos a la humanidad y al medio ambiente. La mayoría de los desechos producidos por todo en el mundo tienen como disposición final las superficies terrestres y acuáticas sin antes haber realizado algún tipo de tratamiento para disminuir el impacto ambiental, este comportamiento trae consigo cambios irreversibles para la biodiversidad y la humanidad. Además, la contaminación ambiental de residuos sólidos y orgánicos va de la mano con el nivel de desarrollo que tenga un país y el hábito de consumo que tengan los individuos, por ejemplo: EEUU es la principal potencia a nivel mundial, por consiguiente, genera alrededor de 12% de los desechos en todo el mundo que es equivalente a unos 239 millones de toneladas de residuos. (News, BBC, 2019).

Debido a los cambios negativos hacia al medio ambiente; surge la necesidad de desarrollar estrategias y métodos con el fin de fomentar la educación ambiental y responsabilidad social, para qué, a su vez, permita la realización de un adecuado manejo de residuos sólidos orgánicos. Por tal motivo, el proyecto a investigar tiene como fin desarrollar el plan piloto para la transformación de residuos orgánicos en fertilizantes u abono para la zona urbana del municipio de Ubalá Cundinamarca, en colaboración con la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente S.A.S para que se evalué la viabilidad y lograr la implementación a largo plazo.

Dentro del municipio se identifica que hay pocas personas u organizaciones que lideren y realicen capacitaciones de concientización con la comunidad y estrategias que permitan aprovechar y gestionar los residuos sólidos, sin embargo, se encontró que la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente S.A.S se encuentra desarrollando la gestión de residuos sólidos en el casco urbano, para compactación, separación y venta de los desechos aprovechables.

El plan piloto presenta factores diferenciadores en comparación con aquellas que se estén realizando en la región y el municipio, porque pretende causar impactos socioculturales que fortalezcan la conciencia ambiental de la comunidad, al igual que realizar procesos de inclusión con los habitantes para que participen durante las actividades y el desarrollo del mismo. Para ello, se realiza la revisión bibliográfica, diagnóstico actual del sistema de gestión de residuos, estimación del volumen generado de residuos orgánicos mediante la recopilación de información, estudios técnicos sobre transformación de residuos orgánicos en abono, análisis ambiental para la identificación de los impactos positivos y negativos para en el desarrollo de la planta, estudios de mercado en la zona en que se enmarca el plan piloto.

También destaca que se pretende estudiar la viabilidad para elaborar un producto eco amigable con el medio ambiente a partir de residuos orgánicos que tienen como disposición final rellenos sanitarios, capaces de generar enfermedades y gases efecto invernadero, además cuenta con grandes beneficios para fertilizar el suelo de cultivos, jardines, etc.

El proyecto investigativo acogerá las normas y resoluciones dispuestas por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y el documento Conpes 3874, con el propósito de cumplir con los requisitos legales que debe tener una organización, para qué, se lleve a cabo el plan piloto y posteriormente ejecutarlo de manera determinante.

Planteamiento de Problema

En la actualidad se generan millones de toneladas de basura todos los días en todo el mundo, razón por la cual, surge la necesidad de desarrollar e implementar métodos y estrategias que permitan realizar una gestión adecuada de residuos sólidos que puedan ser aprovechados; teniendo en cuenta que, la contaminación ambiental producida por los residuos es una problemática común que afecta a todos en el planeta, sobre todo en aquellos países de bajos ingresos, considerando que, más del 90% de los desechos se vierten o incineran al aire libre (Acosta, 2019).

En la actualidad existen tendencias para generar conciencia y responsabilidad ciudadana fortaleciendo la cultura ambiental en las personas; sin embargo, el desarrollo demográfico ha incrementado rápidamente y aumenta la cantidad de los desechos que se generan. De acuerdo con el Banco Mundial Hoornweg y Bhada-Tata (2012) el índice per cápita de residuos se encuentra en 1,2 Kg/habitante y podría pasar a 1,4 kg/habitante para el año 2025 y se prevé que, debido a la rápida urbanización, el desarrollo económico y el crecimiento de la población, aumenten la cantidad de desechos en un 70% en todo el mundo durante los próximos 30 años y llegue a un volumen de 3400 millones de toneladas de desechos generados cada año. (Grupo Banco Mundial , 2018). En la “Tabla 1” se puede comprender la problemática de los desechos sólidos; con los efectos de la sobrepoblación.

Tabla 1.

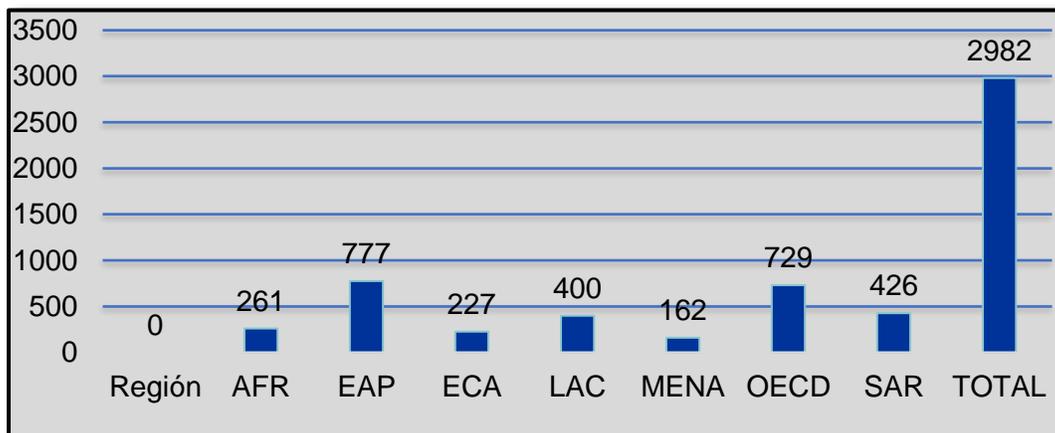
Proyección de la producción mundial per cápita y total de RS por regiones para el año 2012 y 2025

Región	Año 2012			Año 2025		
	Producción promedio (Kg/habitante/día)	Población urbana (millones de habitantes)	Producción total (ton/día)	Producción promedio (Kg/habitante/día)	Población urbana (millones de habitantes)	Producción total (ton/día)
AFR	0,65	261	169	0,85	518	441.
EAP	0,95	777	740	1,52	1.23	1.86
ECA	1,12	227	254	1,48	240	354.
LAC	1,09	400	438	1,56	466	728.
MENA	1,07	162	174	1,43	257	369.
OECD	2,15	729	1.56	2,07	842	1.74
SAR	0,45	426	192	0,77	734	567,
TOTAL	1,19	2982	3.53	1,42	4.28	6.06

Nota: AFR: África; EAP: Asia Oriental y el Pacífico, ECA: Europa y Asia Central; LAC: Latinoamérica y El Caribe, MENA: Medio Oriente y África del Norte, OECD: Países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo; SAR: Asia del Sur. (Hoornweg y Bhada-Tata (2012).

Figura 1

Tipos de residuos que mayor se generan.



Nota. La problemática que causa los residuos sólidos respecto al incremento demográfico en diferentes regiones; una proyección de los años 2012 – 2025.

El integrar la sostenibilidad ambiental, el crecimiento económico, manejo de los residuos y crecimiento poblacional es uno de los mayores desafíos mundiales, sin embargo, se hace necesario crear estrategias de desarrollo de patrones de producción y consumos sostenibles que, a su vez, permitan el crecimiento global hacia una economía verde y socialmente inclusiva. Poner en práctica la producción y el consumo sostenible consiste en respetar los límites biofísicos del planeta y, por consiguiente, hacer partícipe en el desarrollo sostenible. Según el informe del Banco Mundial titulado *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* menciona que hacer una gestión adecuada resulta esencial para la construcción de una economía circular.

En el caso de América Latina y el Caribe, genera alrededor del 10% de los residuos producidos en el mundo, en donde el 90% de estos no se aprovechan y algunos terminan en basurales a cielo abierto, debido a que, 40 millones de personas no tienen acceso a servicios de recolección de residuos, y mucho menos a tratamiento de desechos sólidos aprovechables (sólidos y orgánicos) (Savino & Solorzano, 2018).

La disposición final de residuos sólidos en Latino América ha venido mejorando en los últimos años, dado a que, el 54,4% de los residuos terminan en los rellenos sanitarios que se han establecido para dicha actividad, los demás son dispuestos en vertederos o basurales a cielo abierto (Savino & Solorzano, 2018). Como se ha mencionado anteriormente, la cantidad de desechos producidos es una constante dependiente al ingreso económico que tenga el país y sus hábitos de consumo. De acuerdo con el Banco Mundial, clasifica en 4 niveles los países según su ingreso bruto per cápita (bajo, medio bajo, medio alto y alto) como se observa en la “Tabla 2”.

Tabla 2.

Ingreso Nacional bruto per cápita en LAC

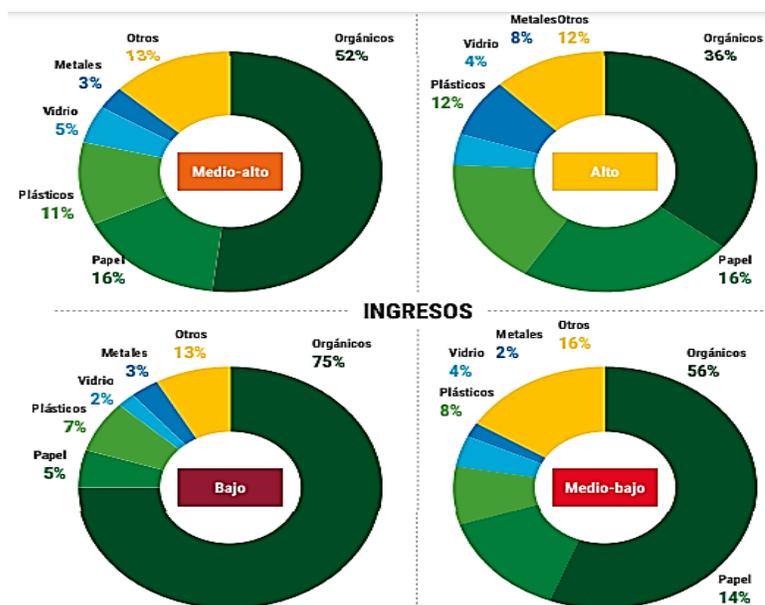
Nivel de Ingreso	Países
Bajo	Haití
Medio Bajo	Bolivia, El Salvador, Guatemala, Guayana, Honduras, Nicaragua, Paraguay
Medio Alto	Argentina, Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, Granada, Jamaica, México, Panamá, Perú, Venezuela
Alto	Antigua y Barbuda, Bahamas, Chile, Trinidad y Tobago, Uruguay, San Cristóbal

Nota. Tomado de. (LAC) Latino América y el Caribe (*Banco Mundial*).

Los principales desechos generados en Latino América y el Caribe son: orgánicos, plásticos, metales, vidrio, papel, entre otros. En la “Figura 2” se puede entender el comportamiento de generación de residuos según el nivel económico de los países de LAC y el panorama en el que se encuentra Colombia.

Figura 2

Variación en la composición de los residuos sólidos en función del nivel de ingreso.



Nota. Tomado de ONU Medio Ambiente.

Por otro lado, en Colombia se producen anualmente alrededor de 11,6 millones de toneladas cada año, de los cuales aproximadamente del 40% se podría reutilizar (Blanco, LR La Republica, 2019), además, según las autoridades estiman que, si el consumo colombiano se mantiene al ritmo actual, la producción de residuos aumentará un 20% en los próximos 10 años. Una gran parte de los residuos generados son productos de un solo uso; tales como plástico, cartón y bolsas; que debidamente adaptados a los principios circulares y efectuando buenas prácticas en el modelo de manipulación de residuos, podrían reutilizarse.

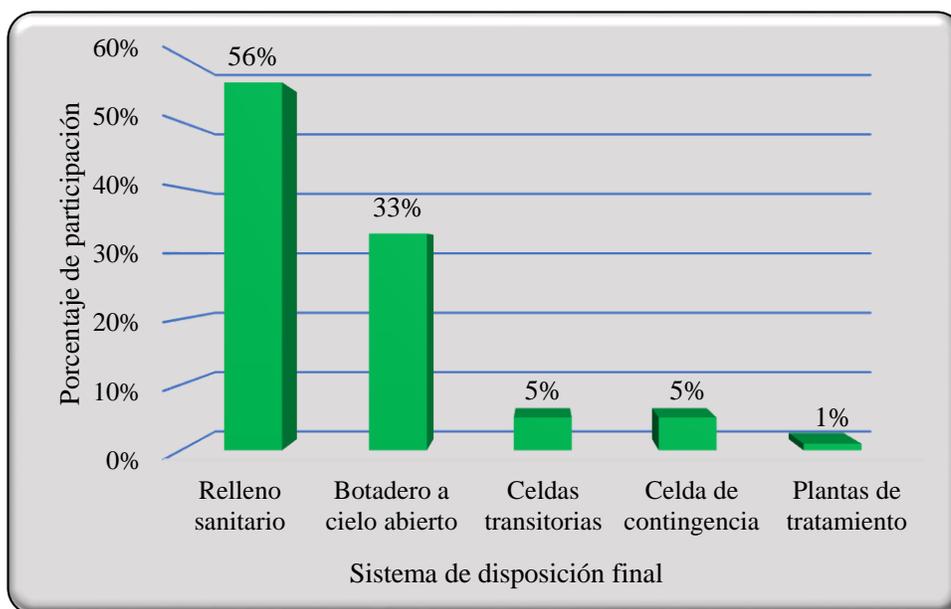
A pesar de las campañas realizadas por el gobierno nacional para la conservación del medio ambiente y aprovechamiento de residuos sólidos, los hogares colombianos no saben reciclar de manera adecuada. Así lo manifiesta la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia en su columna publicado en el año 2019, “el 78% de las familias no hacen la correcta separación en la fuente” (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, 2019) arrojando el total de los desechos que producen a los rellenos sanitarios, perdiendo la oportunidad de aprovechar los residuos en un nuevo proceso.

De acuerdo con, la información presentada por la contraloría de Cundinamarca en 2019, los municipios del mismo departamento realizan el tratamiento final de los residuos sólidos en 6 rellenos sanitarios, los más utilizados son los rellenos Nuevo Mondoñedo y Parque Ecológico Praderas de Magdalena. En el informe se observa que los principales generadores son los municipios de la sabana, es decir, aquellos que se encuentran alrededor de la ciudad de Bogotá, como, por ejemplo: Soacha, Chía, Facatativá, Funza, Madrid, Mosquera, Zipaquirá, entre otros, encontrando que en promedio se generan 36.805 toneladas por mes (Controlaria de Cundinamarca, 2019).

En el mismo informe de la Contraloría de Cundinamarca en 2019, menciona que, 79 municipios del departamento de Cundinamarca han implementado estrategias para disminuir el volumen de desechos que llega a los lugares designados para la disposición final, sin embargo, en promedio 1591,13 toneladas diarias son dispuestas en los rellenos sanitarios a nivel departamental de acuerdo con el informe nacional de disposición final del año 2019, en donde presenta el porcentaje de toneladas dispuestas según el sistema de disposición. “Ver Figura 3”.

Figura 3

Participación por tipo de sistema de disposición final en Cundinamarca



Nota. Tomado de SUI (Sistema único de Información), requerimientos, visitas, DNP (Departamento de Nacional de Planeación).

Según la “Encuesta de calidad de vida 2018” realizada por el DANE indica que los hogares de la ciudad de Bogotá son la mayor participación en hábitos de clasificación de residuos con un 62%. No obstante, se menciona que no todos los hogares están familiarizados en la separación adecuada de los productos a partir de sus recipientes, teniendo en cuenta que es

responsabilidad de todos que se realicen buenas prácticas de gestión de residuos, dado que, el cambio que se haga ahora será fundamental para las próximas generaciones.

No obstante, a partir de la adecuada separación en la fuente se podrían regular usos alternativos que beneficien a la sociedad y contribuyan a una economía circular; así como, el proceso de reciclaje para la transformación de desechos sólidos orgánicos nuevamente en materia prima. Para Colombia, una de las tecnologías más utilizadas es el compostaje, que implica la conversión de residuos orgánicos, mediante la descomposición de forma natural y la acción microbiana, teniendo en cuenta que, es importante implementar acciones y estrategias para aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados por las personas con el fin de ser reutilizados y por consiguiente, contribuir al desarrollo social, ambiental y económico.

Descripción del problema

El municipio de Ubalá Cundinamarca actualmente está generando entre 40 a 45 toneladas de residuos sólidos por mes de acuerdo con los datos recopilados por la oficina de gestión ambiental de la alcaldía municipal; de las cuales, tan solo el 8,3 % es gestionada por la empresa DYG Ingeniería y Medio ambiente SAS correspondiente a la gestión de residuos sólidos aprovechables que se generan dentro del casco urbano (cartón, plástico y vidrio). La otra parte, que es lo correspondiente a 91,7 % de los residuos, tiene como disposición final el relleno sanitario “Nuevo Mondoñedo” ubicado entre los municipios La Mesa – Mosquera.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede deducir que en el municipio de Ubalá Cundinamarca no se acude a procesos tecnificados para el procesamiento de los desechos aprovechables y orgánicos, desperdiciando la oportunidad de transformar el material orgánico en abono, mediante labores de compostaje o lombricultura. Por tal razón, dentro de la comunidad no existe una cultura ambiental que se encuentre capacitada en el manejo, separación en la fuente de

desechos sólidos, riesgos y amenazas que conlleva a la inconciencia y desconocimiento del incorrecto manejo que se tiene con los desechos sólidos y orgánicos, ocasionando que se acelere la tasa de crecimiento de la contaminación ambiental al igual que el gasto municipal.

De acuerdo con el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) e información de la oficina de gestión ambiental de la alcaldía del municipio de Ubalá, la retribución económica al relleno sanitario “Nuevo Mondoñedo” por el derecho a verter los residuos sólidos generados por la comunidad en este municipio, suman aproximadamente \$2 millones de pesos mensuales, es decir, \$24 millones de pesos al año, sin tener en cuenta el costo operacional del servicio.

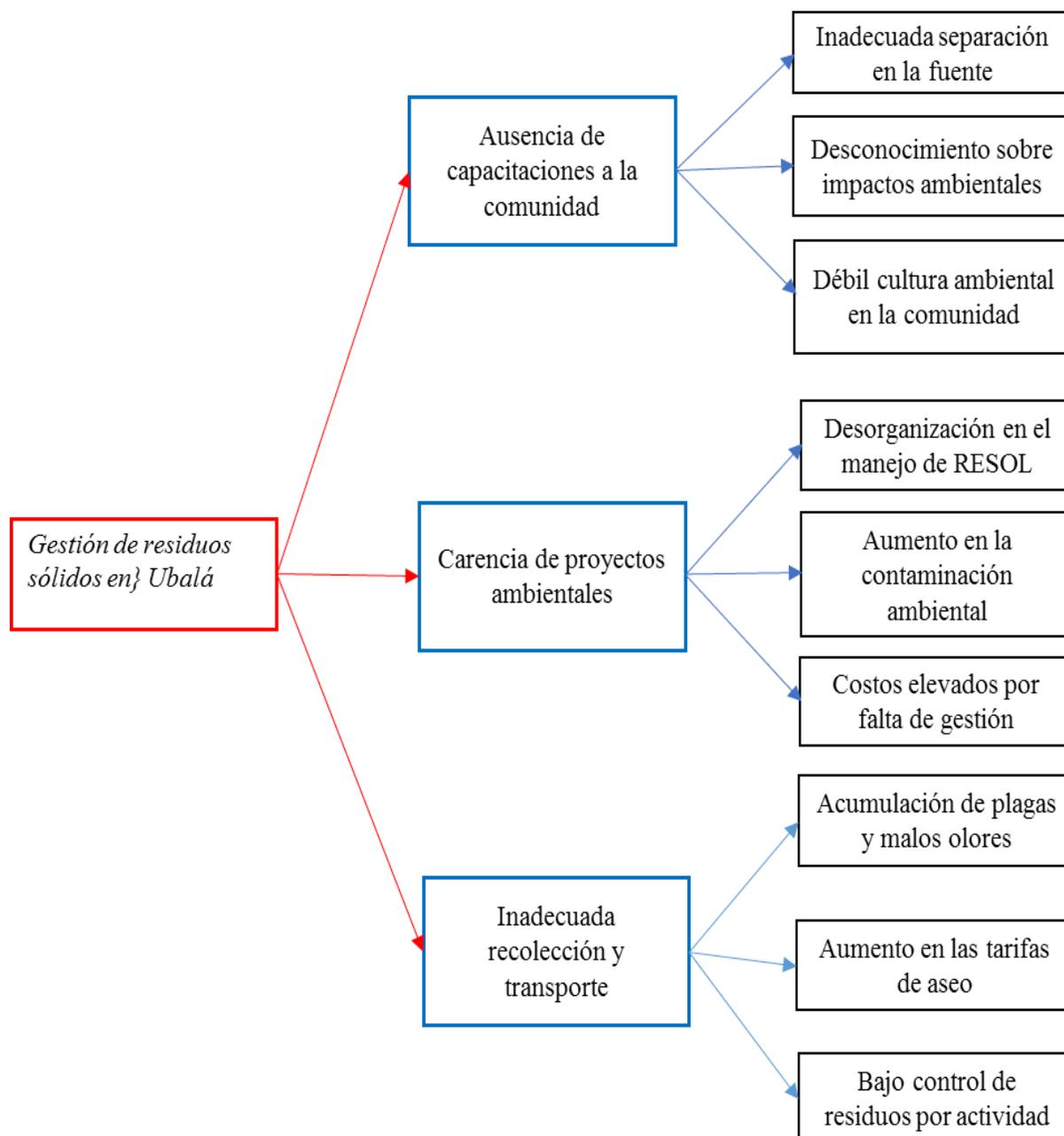
En la caracterización realizada en el PGIRS del municipio, se identifica que el 26·% de los residuos generados por la comunidad son de origen orgánico, esto lo constata (Blanco, LR La Republica, 2019) que estima que alrededor del 40% de los residuos generados por día de una familia colombiana son desechos orgánicos, de los cuales entre el 60 y 70% pueden ser aprovechados mediante procesos de transformación para la creación de fertilizantes u abono orgánico.

Dentro del municipio se presentan diferentes situaciones a las mencionadas que afectan en gran medida, y una de ellas hace referencia a la carencia de acciones que contribuyan con el aprovechamiento del material orgánico desechado por la comunidad, que va de la mano con la incorrecta separación en la fuente y a su vez, con el aumento de las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Al no realizar adecuadamente la gestión de residuos sólidos orgánicos, ocasiona que las personas saquen sus residuos sin previo tratamiento y contenidos de manera homogénea. En muchos casos, cuando la recolección de los residuos tarda más de lo estimado, los animales aprovechan y toman los residuos como fuente de alimento, provocando que los desechos salgan de su contener y generen malos olores; posteriormente provoca la

acumulación de plagas como roedores y cucarachas que incomodan a los habitantes del municipio y contamina los recursos hídricos y las zonas verdes. “Ver Figura 4”.

Figura 4

Árbol al problema de gestión integral de RESOL



Formulación del problema

¿De qué manera se puede aprovechar los residuos orgánicos generados por la comunidad del municipio de Ubalá para disminuir la contaminación ambiental y lograr un desarrollo sostenible?

Justificación

En Colombia, como en la mayoría de países en desarrollo, existe ineficiencia en cuanto a la recolección de residuos orgánicos, ya sea por, falta de tecnología, desconocimiento en materia o falta de políticas e incentivos que contribuyan con patrones de crecimiento sostenibles, puesto que, si se realiza un aprovechamiento adecuado de la materia orgánica, conduce de manera directa en la obtención de nuevos ingresos tanto para los municipios como para los habitantes; pues ayuda en la generación de empleo, fomentando el desarrollo económico y sostenible del país.

Considerando qué, gran parte de los residuos que se generan en Colombia está constituida por aproximadamente 40 % de material orgánico, de los cuales la gran mayoría terminan en vertederos sanitarios o incinerados a cielo abierto, por consiguiente, producen emisiones de gases de efecto invernadero que contaminan el medio ambiente; es por ello, que se debe buscar alternativas que promuevan el aprovechamiento de estos, con el fin de, lograr beneficios ambientales, y así, incrementar la vida útil y capacidad de los rellenos sanitarios; de manera que, al reciclar los residuos orgánicos se contribuye a realizar procesos de transformación como el compostaje, el cual consiste en un proceso de descomposición aeróbica de materia orgánica (restos de comida que se desecha a la basura) para obtener compost, un tipo de fertilizante, el cual, sirve como un nutriente vegetal natural, que ayuda a que el suelo retenga la humedad necesaria para dar continuidad al ciclo de vida (Colciencia ECO, 2013), este proceso de transformación ha permitido reducir considerablemente el volumen de residuos sólidos generados por la sociedad.

La presente investigación surge de la necesidad de realizar una plan piloto para la transformación y distribución de residuos orgánicos en abono para los habitantes del municipio

de Ubalá Cundinamarca, con el propósito de controlar y gestionar los desechos sólidos generados por la comunidad y a su vez, fortalecer las campañas para la correcta separación en la fuente y obtener una adecuada disposición final, permitiendo disminuir la cantidad de desechos que salen del municipio y que los residuos sólidos orgánicos sean utilizados con el objetivo de crear abono, teniendo en cuenta los costos que conlleva verter los residuos en rellenos sanitarios, los cuales estarían alrededor de 1.5 millones de pesos mensuales de acuerdo con las tarifas establecidas por el relleno sanitario, el cual equivale a \$27.171 por tonelada dispuesta. (Alcaldía municipal de Ubalá - Cundinamarca, 2015).

Por medio del plan piloto para la transformación y distribución de residuos orgánicos en abono orgánico, se busca concientizar a la comunidad y fomentar la educación ambiental, responsabilidad social, y dar a conocer los efectos que dan como resultado la inadecuada gestión de los mismos, teniendo en cuenta las directrices, resoluciones y decretos establecidas por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, junto con el acompañamiento de la empresa DYG Ingeniería y Medio ambiente S.A.S, la cual brindara apoyo en la realización de este proyecto de investigación con el propósito de generar un efecto positivo a la sociedad relacionado con el medio ambiente, prevención de la contaminación y cumplimiento de los requisitos legales.

Objetivos

General

Elaborar Plan piloto para la transformación y comercialización de abono orgánico derivado de los residuos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá Cundinamarca.

Específicos

- ✓ Realizar diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos que a su vez permitan la caracterización de los desechos generados por la zona urbana de Ubalá Cundinamarca.
- ✓ Ejecutar el estudio de mercado que permita identificar la competencia actual de la comercialización de abono orgánico.
- ✓ Elaborar estudio técnico para la transformación de los residuos orgánicos en Abono.
- ✓ Determinar estudio financiero para determinar la viabilidad y conveniencia del mismo.
- ✓ Evaluar impactos ambientales generados por los procesos productivos de la planta de transformación teniendo en cuenta la normatividad ambiental en Colombia.

Marco de Referencia

Antecedentes

Para llevar a cabo la investigación acerca del plan piloto para la transformación de residuos orgánicos en abono, se tiene en cuenta trabajos de grado, tesis y artículos, que exponen aspectos relevantes para la construcción de metodologías en el desarrollo de esta. A continuación se presentan, algunos estudios de revisión de literatura que cuenta con 10 investigaciones divididas en cuatro niveles; inicialmente se realizó una revisión de literatura de 5 investigaciones a nivel internacional, entre ellas, 3 en inglés, posteriormente se realizó, 2 investigaciones a nivel nacional, seguidamente de; 2 investigaciones a nivel regional, y por último; una investigación a nivel local ubicado en el municipio de Ubalá, Cundinamarca; lugar de estudio del presente proyecto.

Antecedentes a Nivel Internacional.

1. Sichiweza Elison (2017) “Participation of households in solid waste management and circular economy towards sustainability: a case study of kabwe town, central province of zambia”. **Place:** Zambia. **Objective:** The overarching objective of the study is to investigate household participation in solid waste management under CE tenets towards sustainability. Two aspects make part of this research: the identification of the current level of household participation and the identification of other possible households’ contribution to their own solid waste management. **Conclusions:** In conclusion, it has been observed that the critical issues for solid waste management are waste generation, collection and disposal, institutional and infrastructure capacity for the management of wastes in the town and participation is key for successful management of SWM. The rationale of effective household participation is clearly based on the fact that everyone generates waste and can be affected directly and

indirectly if waste is not well managed. (Sichiweza, 2017). Taking into account that the inadequate management of solid waste in developing countries represents a large percentage worldwide and that by not being separated and allocated correctly, it harms human health and the environment. With the above, this research project brings a significant positive change for the province of Zambia which, underlines, essential elements for cities in search of sustainable development, identifying sustainable well-being schemes and with it the participation of households in the waste management through the use of Ecomia Circular principles.

2. Calza, Daysi; Chimbo, Alex; Liliana, Sarduy; Pisco, Walter; Diéguez Karel (2018) “Propuesta de producción más limpia en el proceso de elaboración de abonos orgánicos con desechos del camal, realizado en el relleno sanitario del cantón baños de agua santa, provincia de Tungurahua.”. **Lugar:** Ecuador. **Objetivo:** Identificar cuáles son los efectos urbanos ambientales producidos por la actual Gestión de Residuos Sólidos del Mercado de Abastos “La Hermelinda” en el distrito de Trujillo. **Conclusiones:** La producción más limpia PML, se aplica en procesos productivos cuyo fin es el de optimizar o minimizar materias primas, agua, energía, etc. Para reducir la cantidad de gases tóxicos emitidos a la atmosfera y residuos desde la fuente; reduciendo los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto desde el diseño hasta su disposición final. Por otro lado, la PML es una elección más sostenible, que constituye una necesidad del desarrollo, porque se mejora la gestión ambiental y económica de las empresas que significa ahorro. (Caiza, Chimbo, Sarduy, Pisco, & Diéguez, 2018). Esta propuesta de producción más limpia PML, tiene resultados muy positivos porque tiene como fin, realizar un tratamiento de aprovechamiento de los residuos orgánicos que llegan al relleno sanitario, para lograr optimizar materias

primas, agua, energía, etc.; con el objetivo de dar solución a todas aquellas fallencias que se presentan en las instalaciones, de este modo, reducir impactos negativos ambientales y disminuir gases tóxicos que se emiten al medio ambiente, adicionalmente, proponen alternativas sostenibles, tales como: realizar una planta de tratamiento de lixiviado y en implementar una maquina volteadora homogeneizadora de material, muy útiles para la manipulación de los desechos.

3. Martillo Ewin (2019) “Análisis de residuos sólidos urbanos del Cantón Nobol y propuesta de mitigación a través de una línea de producción de compost orgánico” **Lugar:** Ecuador **Objetivo:** “Fomentando líneas de negocio en el contexto de la economía popular y solidaria, desarrollar una (EPS), basado en la recuperación y reutilización de los desechos sólidos, a través de procesos de transformación, creando recursos biológicos, reduciendo los índices de contaminación existente en el Cantón Nobol.” **Conclusiones:** Este trabajo tiene como aporte dar solución al incremento de los residuos urbanos el cual puede ser ejecutado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Nobol, o particularmente cualquier persona, no solamente se puede generar la línea de negocio en los residuos orgánicos, sino que se puede emplear ya sea en materiales como vidrios, plásticos, cartones, por presenciar también grandes volúmenes de este tipo de materiales. (Martillo, 2019) Como conclusión, este trabajo investigativo resulta ser muy beneficioso tanto económico social y ambiental, por que busca líneas de negocios a partir de los principios de la economía circular (EC) y qué, mediante tratamientos de aprovechamiento de residuos orgánicos, se podrán producir abono orgánico, cabe destacar que, dentro del trabajo propuesto se menciona que se realizó un trabajo social para la integración de personas con problemas de adicción.

4. Nazeemudeen Sabah (2020) **Objective:** “To quantify the wastes generated in the Municipality through field visits and secondary data available with the Municipality”. **Place:** India. **Conclusions:** According to the investigative work It is necessary to improve the current solid waste management facility adopted by the Municipality. Field inspections in households, institutions, hospitals and market in the municipality and the collection of data from the municipality has helped calculate the amount of waste generated in the Municipality. (Nazeemudeen, 2021).

Antecedentes a Nivel Nacional

1. Arenas Brandon (2019) “Propuesta para el diseño de un biodigestor anaerobio como sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, generados en las viviendas del proyecto la villa solar ubicado en la ciudad de buenaventura”. **Lugar:** Valle del cauca **Objetivo:** “Proponer el diseño de un biodigestor anaerobio como sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, generados en las viviendas del proyecto “La Villa Solar” ubicado en la ciudad de Buenaventura- Colombia.” **Conclusiones:** Según los autores del presente proyecto “la propuesta tiene características de viabilidad con las que puede convertirse en un complemento de suma importancia de las viviendas en la Villa Solar, apoyando la iniciativa de sostenibilidad, y de esta forma incentivando a los habitantes, si no también, a los pertenecientes al proyecto en apoyar alternativas en las que se aprovechen los residuos generados en casa” (Arenas, 2019). Este método para el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el diseño de biodigestor anaeróbico, resulta ser muy beneficioso para mantener el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible de las ciudades, como resultado a una solución a la problemática ambiental a la que se ve enfrentado la sociedad

actual, con el objetivo de reutilizar el desecho orgánico de hogares, para la obtención de materia prima, y de esta manera eficiencias en la producción de biogás. (Arenas, 2019).

2. García Fredy (2020) “Análisis de los procedimientos para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos respecto al plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Guaduas Cundinamarca”. **Lugar:** Cundinamarca. **Objetivo:** “Analizar los procedimientos para el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos respecto al plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Guaduas Cundinamarca” **Conclusiones:** “Al abordar el enfoque de aprovechamiento y valorización de los residuos se pudo identificar que en el municipio de Guaduas disponen los residuos en un sistema operado técnicamente sin aprovechamiento alguno hasta el momento de estos residuos generados, por consiguiente, el 100% de residuos sólidos que se producen en la municipalidad corresponden a un 60% de restos orgánicos, incluyendo en este un 95% a cargo de la plaza de mercado; demostrando con esto, que existe una gran cantidad de materia prima que puede ser utilizada en la implementación de un proyecto de aprovechamiento en procesos técnicos de compostaje, lombricultura o producción de Biogás” (García, 2020). Cabe resaltar qué, este tipo de aportes podrá ser muy útil para el fortalecimiento y mejoramiento del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio, pues este, permita dar a conocer soluciones a un conjunto de falencias se presentan en la gestión adecuada de los desechos.

Antecedentes a Nivel Regional

1. Domínguez María; Cely Dana (2020) “Diseño de una unidad de acopio para el aprovechamiento de residuos orgánicos con propósito de compostaje en un sector del barrio San Basilio en Bogotá”. **Lugar:** Bogotá. **Objetivo:** “Diseñar una unidad de acopio para el

aprovechamiento de residuos orgánicos con propósito de compostaje en un sector del barrio San Basilio en Bogotá”. **Conclusiones:** “El aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos por medio del compostaje puede ser una solución viable para reducir en gran parte la cantidad de toneladas que llegan a diario al relleno sanitario Doña Juana, esto teniendo en cuenta que en Bogotá el 53,22% de los residuos son orgánicos y que podemos implementar este tipo de técnicas que son económicas y amigables con el medio ambiente para contribuir con la optimización y mejora de estos lugares”. (Dominguez & Cely, Diseño de una unidad de acopio para el aprovechamiento de residuos orgánicos con propósito de compostaje en un sector del barrio san basilio en bogotá., 2020). Teniendo en cuenta que, Bogotá es una de las ciudades que más genera residuos sólidos por habitante en Colombia, se hace necesario este tipo de trabajo investigativo, debido a qué, genera grandes cambios positivos significativos para el desarrollo de la ciudad en relación al cuidado del medio ambiente, realizando buenas prácticas en el aprovechamiento de la materia orgánica.

2. Jiménez Billy (2021) “Evaluación de un plan de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, provenientes del municipio de Choachí por medio de un proceso tecnológico” **Lugar:** Cundinamarca. **Objetivo:** “Desarrollar un plan de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, provenientes del municipio de Choachí por medio de un proceso tecnológico”. **Conclusiones:** “De acuerdo con el análisis realizado a los 4 métodos tecnológicos de aprovechamiento de los residuos orgánicos se determinó que el más efectivo es el compostaje el cual puede generar un alto porcentaje de abono que se puede aprovechar como fertilizante en cultivos agrícolas de las fincas del municipio de Choachí”. (Jimenez, 2020). De manera que, este trabajo investigativo, el cual permite identificar cuatro métodos tecnológicos que lideran la industria en el aprovechamiento de residuos orgánicos tales

como: compostaje, lombricultura, digestión anaeróbica, biodigestores, de esta manera, será de gran ayuda porque permite analizar el mejor método tecnológico para la construcción del presente proyecto.

3. Martínez Leidy; Fúquene Daniela (2021) “Diseño de un modelo de alternativas para el aprovechamiento de residuos orgánicos provenientes de plazas mercado. estudio de casos: plazas de mercado de Fontibón, Las ferias, Doce de octubre y Restrepo”. **Lugar:** Bogotá. **Objetivo:** “Formular un complejo para el tratamiento y gestión de residuos orgánicos, mediante la identificación de alternativas de aprovechamiento en los casos de estudio: plazas de mercado distritales de Fontibón, las Ferias, Doce de Octubre y Restrepo en la ciudad de Bogotá”. **Conclusiones:** “Para el estudio Plazas de Mercado Distritales de Fontibón, Ferias, Doce de Octubre y Restrepo en el transcurso del desarrollo de este proyecto identificaron que se hace una gestión adecuada mas no suficiente de los residuos orgánicos que se generan en estas 4 plazas de mercado”. (Martinez & Fuquene, 2021). En este trabajo menciona las distintas técnicas de aprovechamiento de materia orgánica que se genera en las plazas de mercado, logrando identificar las diferentes opciones que se podrían obtener mediante estas técnicas, fomentando la sensibilización de una comunidad responsable en la producción de los desechos y la importancia de su disminución.

Antecedentes a Nivel Local

1. Sánchez María (2019) “Formulación de estrategias para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos, mediante la educación y acción comunitaria en la vereda de San Luis en el municipio de Ubalá Cundinamarca”. **Lugar:** Ubalá Cundinamarca. **Objetivo:** “Formular de manera participativa un plan de manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos en la vereda San Luis en el municipio de Ubalá Cundinamarca”. **Conclusiones:** “Por muchos

años la comunidad ha realizado actividades relacionadas a la disposición final de residuos sólidos que repercuten de manera negativa en el ambiente y en la salud de las personas, tales como la quema de residuos inorgánicos, disposición inadecuada de envases de productos agroquímicos, disposición de residuos en cuerpos de agua y suelos. Sin embargo, todos los habitantes realizan una clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos en los que se pudo medir que la mayoría utiliza estos residuos orgánicos para abono de sus cultivos o jardines”. (Sanchez, 2019). Cabe recalcar qué, para el anterior proyecto de investigación, fue de gran importancia ya qué, se realizó en una vereda del municipio Ubalá – Cundinamarca, lugar del presente proyecto investigativo, donde se dieron a conocer estrategias para el buen manejo de los desechos sólidos, con el objetivo de cambiar el panorama ambiental a seguir y de este modo crear conciencia a nivel regional.

De acuerdo a la revisión de cada investigación mediante los aportes relevantes a su desarrollo, se demuestra que formular e implementar planes de gestión adecuada de desechos sólidos y orgánicos se hace necesario, no solo por el cumplimiento de normas y lineamientos establecidos por cada país, si no la importancia que genera las buenas prácticas de gestión integral de los desechos sólidos y orgánicos en la reducción, recuperación y aprovechamiento de los desechos y los efectos positivos hacia el medio ambiente.

Marco teórico

El desconocimiento e inconciencia en la incorrecta separación de residuos en la fuente tiene un impacto negativo significativo, de manera sostenible como económica, afectando la salud humana y el equilibrio del medio ambiente; adicional, existen factores que ocasionan el aumento descontrolado de residuos sólidos en el planeta, algunos de ellos son: el crecimiento poblacional descontrolado en conjunto con ausencia de normas y requisitos legales que regulen los procesos industrializados para mitigar emisiones atmosféricas, residuos sólidos y peligros.

Así entonces, el problema surge desde la sociedad contemporánea, la ineficiente gestión de los desechos y la ausencia de entidades responsables para proporcionar una infraestructura sólida en la prestación de servicios domiciliarios como el aseo y la construcción de educación ambiental para los ciudadanos, desde esta perspectiva, aparece como un asunto complejo y preocupante, ya que, las acciones y decisiones efectivas direccionaran el futuro de modelos de desarrollo sostenible que contribuyan a crear nuevas estrategias en el comportamiento de las sociedades frente a las acciones que involucren las buenas prácticas de manejo de desechos sólidos y orgánicos con el fin de preservar el medio ambiente. (Escobar, S.f).

Abono Orgánico

El abono orgánico son sustancias que están conformadas por residuos de origen animal, vegetal o mixto el cual se añade a los suelos con el propósito de mejorar las características físicas biológicas y químicas y de esta manera influir favorablemente en la estructura del suelo, de los cuales se pueden obtener por medio de residuos por cultivos, residuos de agricultura ecológica (compost), y desechos orgánicos domésticos. (infoAgro.com, s.f.).

Dentro de las prácticas de aprovechamiento existen dos tipos de residuos orgánicos que pueden ser empleados para procesos de transformación, uno de ellos son los secos, que se

encuentra comprendido por paja, aserrín, cartón, podas, cenizas de madera y otros. El otro tipo se denomina verdes, en donde se encuentran los restos de frutas, verduras, desechos de cocina, estiércol fresco y restos de cosechas de huerta. (Rudas, 2019).

Una vez seleccionado aquellos residuos orgánicos que pueden ser aprovechados se determina el proceso que se va utilizar para la elaboración de abono.

- **Técnica de compostaje.** En el cual se mezclan los residuos y descomponen de manera aeróbica, con ayuda de materiales como: levadura, cal, agua, lombrihumus, semolina, tierra negra, entre otros. Para iniciar el proceso se apilan los residuos con una altura ideal de 1 a 1,5 metros en un lugar seco, limpio, protegido del sol, lluvia y animales; se continua con la mezcla de los materiales mencionados y se procede a realizar el volteo para ayudar con el proceso de descomposición; se debe asegurar que la pila de residuos cuente con un respiradero para evitar la acumulación de gases que alteren el proceso. Se realizan volteos semanales para acelerar el proceso y se mide la temperatura para decidir si agregar más material o no; el compost tarda alrededor de 3 meses, más dos semanas que se debe esperar para poder usarlo. (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria, s.f.).
- **Compost mineralizado.** Es similar al proceso de compostaje normal, solamente se le adiciona carbón y harina de roca que permite una buena oxigenación del abono y liberación gradual de los nutrientes; la altura de la pila no debe ser mayor a 40 cm y tarda 40 días en terminar el proceso. (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria, s.f.).
- **Lombrihumus.** Para finalizar, se encuentra el método lombrihumus, en donde el abono es obtenido del excremento de lombrices (lombriz roja californiana) alimentadas con residuos vegetales, de cocina, estiércol de animales, etc. Este proceso se caracteriza

porque la materia orgánica se degrada en el último estado de descomposición por efectos de microorganismos, además es conocida por las elevadas propiedades que contiene, como lo es el nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio. (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria, s.f.).

Aspectos Nocivos de los Residuos Orgánicos

Los daños para el medio ambiente y la salud humana, causados por la incorrecta gestión de residuos sólidos se han convertido en foco de atención los últimos años. Son muchas las enfermedades que se producen por acumulación o incineración de basuras, sobre todo cuando entran en contacto con fuentes hídricas que abastecen a un grupo de personas o a una comunidad; algunas de las enfermedades asociadas son: enfermedades respiratorias agudas, parasitismo intestinal, diarreas, dengue y malaria; estas últimas se deben a mosquitos que abundan en lugares con acumulación de basura o aguas infecciosas que se encuentren estancadas, adicionalmente se le suma la proliferación de roedores y otros insectos que pueden transmitir y transportar enfermedades a más personas e inclusive otras poblaciones alejadas del lugar que obtuvieron las bacterias. (Guerra, 2014).

De acuerdo con la OMS, la incineración de desechos sólidos y la emisión de gases efecto invernadero producido en los rellenos sanitarios se encuentra estrechamente relacionado la contaminación atmosférica y número de defunciones por enfermedades respiratorias, cáncer, cardiopatía, entre otras; se estima que anualmente mueren 4,2 millones de habitantes a causa de la polución del aire y aproximadamente el 91 % de la población vive en lugares en los que los niveles de contaminación del aire excede los límites establecidos por la OMS. (Organización Mundial de la Salud OMS, 2021).

La acumulación de gases en la atmósfera genera consecuencias y efectos sobre los ecosistemas y seres vivos, en especial, en el denominado calentamiento global, que es causado por los gases efecto invernadero y el smog que se forma en el aire que no permite que los rayos del sol se reflejen al espacio, así que, quedan encerrados en el planeta y ocasiona que la temperatura aumente a través del tiempo (Ministerio del ambiente Perú, 2021).

Desarrollo Sostenible

Debido a los problemas ambientales a los que se ve enfrentada la humanidad y como resultado de diferentes acciones insostenibles en donde se ven inmersos diferentes impactos negativos e irreversibles causados al medio ambiente, tales como, la escasez de agua, el cambio climático, el aumento demográfico y la industrialización. La sociedad se ve enfrentado grandes preocupaciones con el cuidado y la conservación del medio ambiente con el fin de corregir los daños ambientales que el hombre ha causado a lo largo tiempo. Según el Informe Brundtland “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (Informe Brundtland, 1987).

En efecto, el planeta sigue deteriorándose y los recursos naturales requeridos para satisfacer las necesidades cada vez son más escasos; por consiguiente, la humanidad debe cambiar los malos hábitos de consumo y establecer criterios sostenibles que garanticen la conservación, preservación, regeneración o restauración del medio ambiente, ya que reconocer la importancia del desarrollo sostenible en todas las actividades, se ha convertido en uno de los principales pilares del desarrollo de la sociedad civil y la conservación de la naturaleza. (Informe Brundtland, 1987).

En la actualidad existen distintos estados o países del mundo que han iniciado a tomar conciencia sobre los daños que la humanidad genera al medio ambiente en las actividades que se llevan a diario y en los diferentes sectores de la economía, por lo cual uno de los aspectos más importantes para contribuir positivamente hacia el planeta es el adecuado manejo de residuos sólidos y orgánicos, promoviendo alternativas ecológicas, educación ambiental y responsabilidad social, orientadas hacia una producción y consumo sostenible, teniendo como objetivo principal la preservación de los recursos, entre otras prioridades. (Informe Bundtland, 1987).

Los objetivos del desarrollo sostenible, surgen en el año 2015 con el compromiso y contribución de 193 países entre ellos Colombia, mediante el cual están orientadas hacia la producción y consumo sostenible, la conservación de los recursos naturales, en donde se establecieron 17 objetivos y 169 metas con el fin de generar bienestar integral e ir de la mano con la preservación del medio ambiente. (Informe Bundtland, 1987).

Educación Ambiental

Teniendo en cuenta que, la educación es una herramienta primordial que tiene el ser humano para aumentar el nivel de conocimiento e información, adquirir la capacidad de sensibilizarse con el ambiente que lo rodea y concientizar la mente de las personas sobre la importancia de cuidar el planeta. Así mismo, La contaminación ambiental se convierte en el centro de atención, puesto que, se ha observado cambios y afectaciones notorias que perjudica los recursos naturales, y la vida de los seres vivos. Así entonces, la educación ambiental da respuesta al porque ha ocurrido el deterioro del medio ambiente y capacita al hombre entorno a la preservación del medio ambiente, cuidado y protección, con el objetivo de concientizar a la población para generar contribuciones positivas y adoptar responsabilidad con el planeta. (Carrilo & Cacua, 2019).

La educación ambiental es un proceso encaminado a formar personas que moldee valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para la convivencia armoniosa de las personas, la cultura y el entorno ambiental (Merino, 2013). Debe ser visto como un proceso de aprendizaje continuo, para que los individuos actúen individual y colectivamente en el proceso de toma de decisiones hacia el desarrollo sostenible en el marco de actividades cotidianas. (Guerra, 2014).

El objetivo de la educación ambiental es que las comunidades participen en los proyectos medio ambientales e inserten como forma de vida, tomen responsabilidad sobre la generación de residuos orgánicos y se propongan metas para minimizar la generación que el mismo produce, adicional que tome en cuenta la relevancia de la separación en la fuente y aprovechamiento de aquellos materiales que permitan incluirse en nuevos procesos productivos. (Guerra, 2014).

Para instaurar buenas prácticas en el manejo de desechos sólidos y orgánicos se deben implementar herramientas pedagógicas que permitan crear nuevas conductas estratégicas, como lo son:

- desarrollo cognitivo a nivel de conocimientos para que el individuo identifique el saber que o razón de las cosas para interpretar su realidad.
- Establecer una conducta para el inicio de la consolidación de nuevos hábitos.
- Para finalizar, se crea una relación emocional o tomo de conciencia que fortalezca la motivación, refuerce y mantenga las conductas adecuadas

Tomado de. (Guerra, 2014).

Residuos Sólidos Urbanos RSU

“El concepto de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) hace referencia a los desechos generados en domicilios particulares, en comercios, oficinas o en otros establecimientos

similares. Podemos también considerar sólidos urbanos a los provenientes de las vías y zonas públicas, este grupo está formado por diferentes tipos de basura: vidrio, papel y cartón, restos orgánicos, plásticos, textiles, metales, madera y escombros y contaminados con ninguna sustancia peligrosa”. (Safety DOC, 2020).

“Los residuos sólidos son un grupo muy amplio en el que todos participamos a la hora de generarlos y por esta razón, las campañas de reciclaje suelen centrarse en este tipo de residuos y van orientadas en muchos casos a particulares. Saber qué, son los residuos sólidos y su clasificación mejorará positivamente su tratamiento”. (Safety DOC, 2020).

Estrategias de las 4R

Para gestionar los residuos de forma eficiente y reducir la contaminación ambiental y cambios adversos como el cambio climático, es necesario utilizar y priorizar la estrategia de las 4R; esta iniciativa tiene como objetivo establecer una sociedad orientada al reciclaje.

- I. **Reducir.** “Es la disminución en la utilización de materias primas e insumos, lo cual consume menos recurso y genera menos residuo tanto en cantidades como en peligrosidad y como consecuencia se obtenga un resultado positivo para el medio ambiente. Esta estrategia es intentar crear menos residuos de los que se generan”. (Clickoala, 2021).
- II. **Reutilizar.** “En origen implica en la minimización dentro de los procesos productivos; aplicado en la cotidianidad es consumir de forma responsable y netamente lo necesario. Esta estrategia se introduce al tema de la sostenibilidad”. (Clickoala, 2021).
- III. **Reciclar.** “Significa hacer una selección selectiva de los residuos generados por la sociedad y luego de esto, ser tratados en plantas especializadas creando productos para otros usos o iguales de menor calidad. De esta manera, se evita el uso descontrolado de

recursos naturales, se ahorra energía y se reducen el volumen de residuos”. (Clickoala, 2021).

- IV. **Recuperar.** “Se refiere a volver a utilizar los bienes o productos desechados, alargando su tiempo de vida útil y darles uso el mayor tiempo posible, dándoles un uso igual o diferente para el que fueron fabricados, esto hace que cuantos más productos se vuelvan a usar menos desechos se producirán”. (Clickoala, 2021).

Gestión ambiental

La gestión ambiental es un proceso de solución, reducción y/o prevención de problemas ambientales con el fin de lograr un desarrollo sostenible y así ayudar a las personas a desarrollar su potencial y su patrimonio biocultural, asegurando el crecimiento cultural, económico y social. Los sistemas y áreas jurídicas relacionadas con la gestión ambiental son: política ambiental, ordenamiento territorial, evaluación de impacto ambiental, contaminación, vida silvestre, educación ambiental e investigación del paisaje. (Muriel, 2006).

La gestión ambiental forma parte de una estrategia de crecimiento, el cual es fundamental a la sostenibilidad y sustentabilidad teniendo en cuenta distintas disciplinas entre lo social, económico y tecnológico; haciendo énfasis principalmente en desarrollo sostenible. La gestión ambiental eficiente implica dos premisas relevantes que son: el índice de aplicación de materiales y energía, teniendo como referencia la limitación de los recursos, y como segundo: hace referencia a la intervención directa humana, luego, qué esta se hace necesario ya que los errores del mercado y el consumismo que implican un factor importante en el deterioro de los recursos y la naturaleza. (Muriel, 2006).

Según Ernest Guhl la gestión ambiental refiere a “el manejo participativo de las situaciones ambientales de una región por los diversos actores, mediante el uso y la aplicación de

instrumentos jurídicos, de planeación, tecnológicos, económicos, financieros y administrativos, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad”. (Muriel, 2006).

La gestión ambiental funciona como base para el diagnóstico y planificación de planes, programas y proyectos para la resolución de problemas ambientales. Los impactos producidos a raíz de los residuos sólidos empiezan a ser notorios y se tienen en cuenta dentro de los planes de gobierno para mitigar la problemática ambiental, es allí, cuando la gestión ambiental toma su rol para que los diferentes actores asuman su responsabilidad en torno al problema referente al aumento de residuos sólidos. (Lopez, 2015).

La gestión ambiental se basa en la participación, comunicación y coordinación, para ello pueden dividirse en 4 categorías o etapas, que son las siguientes:

- Planeación: definición de prioridades, formulación de planes, programas, proyectos, presupuesto e instancias necesarias para la implementación de estrategias.
- Ejecución: implementación de los planes, programas, proyectos.
- Seguimiento y evaluación: actividades de monitoreo, evaluación, mejora continua y acciones correctivas. (Lopez, 2015).

Marco Conceptual

Se establecen diferencias en los significados de los términos como lo son basura y residuo, teniendo en cuenta que, un residuo es todo aquel material, sustancia, objeto o elemento sólido que ha sido utilizado pero que aún puede ser nuevamente reutilizado o reciclado como lo es: el vidrio, papel, aluminio, o el plástico etc.

Por otro lado, el termino basura define como todo aquello que *No* tiene utilidad y que al mismo tiempo no puede reutilizarse ni reciclarse por ejemplo los productos sanitarios. A continuación, se presenta una lista de definiciones generales que se tendrán en cuenta para el desarrollo del proyecto de investigación:

Almacenamiento. “Es todo aquel lugar del en donde se puede almacenar temporalmente residuos sólidos para su posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final”. (Secretaria Distrital de Ambiente , 2018).

Aprovechamiento. “Es todo proceso mediante el cual los materiales se recuperan de residuos de construcción o demolición, y se integran al ciclo económico productivo teniendo en cuenta el desarrollo sostenible efectivo a través de procesos como la reutilización y el reciclaje”. (Secretaria Distrital de Ambiente , 2018).

Biorresiduos. “Los biorresiduos domésticos son los residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal, susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario y comercial, pueden dividirse en residuos orgánicos de origen alimentario y de cocina, residuos vegetales o de fracción vegetal, fracción orgánica y poda”. (Ministerio para la transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Caracterización de residuos. “Es la actividad que consiste en determinar la composición de los de los residuos, con el fin de conocer con detalle que se está depositando en los diferentes contenedores de recolección selectiva”. (Ecoembes, 2016).

Clasificación. “Consiste en separar el material recuperado teniendo en cuenta tres criterios que son: (peligrosidad, según el origen y según su composición), tenido en cuenta, las normas establecidas por cada país y las exigencias de mercado”. (Rivas, 2018).

Compostaje. “El compostaje se entiendo como la descomposición de la materia orgánica por organismos descomponedores (bacterias, hongos) y por animales detritívoros, como lombrices y escarabajos que tiene como resultado un producto fertilizante utilizado en la regeneración de suelos y lograr obtener compost (abono natural)”. (Conicet Mendoza , 2011).

Contaminante. “Es una sustancia que se encuentra en un medio ambiente el cual tiene como fin generar efectos no deseados y que afecta negativamente el estado de un recurso (GreenFacts, 2020). Puede ser producto de factores naturales como emisiones de gases y cenizas volcánicas, el humo de incendios, el polvo y el polen y esporas de plantas, hongos y bacterias. Sin embargo, la contaminación derivada de las actividades del ser humano, llamada contaminación antropogénica, es la que representa el riesgo más grave para la estabilidad de la biosfera en general”. (Gobierno de la Rioja, 2016).

Desecho. “Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se

consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas”. (Alcaldía Mayor Bogotá D.C.).

Disposición de residuos sólidos. “Este es el proceso de aislamiento y restricción, especialmente los residuos no aprovechables, en donde se realiza la debida selección y diseño especial para evitar contaminación y daños o riesgos para la salud humana y el medio ambiente”. (Recytrans , 2013).

Gestión. “Un conjunto de métodos, procedimientos y acciones desarrollados. Gestionar, dirigir o gestionar generadores de residuos hospitalarios, etc. Y servicios especiales de limpieza pública para asegurar el cumplimiento de la normativa actualmente sobre residuos hospitalarios, etc.”. (Recytrans , 2013).

Gestión integral. “Manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios y similares desde su generación hasta su disposición final”. (Recytrans , 2013).

Residuos inertes. “Son aquellos que una vez depositados en el vertedero no sufren transformaciones físico, químico o biológico significativo, no son solubles, ni combustibles, no reaccionan física o químicamente de ninguna otra manera, no son biodegradables y tampoco afectan negativamente a otras materias”. (Recytrans , 2013).

Residuos no peligrosos. “Los que no se encuadran ni en el grupo de residuos inertes, ni peligrosos. Todos ellos son el plástico, el papel o el metal, siempre que no estén contaminados con alguna sustancia peligrosa”. (Recytrans , 2013).

Residuos peligrosos. “Es aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la

salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos”.

(Regimen legal de Bogota D.C., 2002).

Residuos domésticos. “Aquellos que han sido generados en los hogares por actividades domésticas, se consideran también residuos domésticos a los generados en servicios e industrias. Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria”. (Recytrans, 2013).

Residuos comerciales. “Producidos por la actividad propia de los comercios y servicios de restauración, así como de las oficinas y mercados y todos aquellos actores del sector servicios”. (Safety DOC, 2020).

Residuos industriales. los que resultan de los procesos de producción, transformación, consumo o mantenimiento generados en la actividad industrial de los sectores (alimentación, papel, cartón, plástico, textiles, maderas, gomas, etc.) (safety DOC, 2020).

Residuos sanitarios. “Aquellos generados en centros sanitarios, resultado del trabajo realizado en laboratorios y centros médicos relacionados con la investigación, y que deben ser desechados de manera especial con el fin de no generar ninguna enfermedad”. (Safety DOC, 2020).

Marco Geográfico

El municipio de Ubalá está ubicado en la región del Guavio, que forma parte de la provincia de Cundinamarca con los municipios de Gachalá, Gachetá, Gama y Junín. La distancia a la capital del país es de unos 107 km.

Ubalá tiene una superficie de 50.826 hectáreas, de las cuales 146,15 se encuentran en zona urbana y 50.680 en zona rural. La población total es de 10.718, la población urbana es del 12%, que equivale a 1.280 personas, y la población principal del 88%, que corresponde a 9.546 habitantes son población rural. (Fonseca & Diaz Toro, 2018).

La principal actividad económica del municipio son los minerales como esmeralda, hierro, barita, cuarzo, malaquita, arena, pirita y sal, los cuales son explotados por entidades privadas. Además, en Ubalá existe una mina de hierro a cielo abierto, ubicada en el corregimiento de Santuario, operada por la siderúrgica Acerías Paz del Río. (Fonseca & Diaz Toro, 2018).

El desarrollo económico de la ciudad, se compone del sector primario a través de actividades agrícolas como la producción de subsistencia y dirigida a los mercados locales y regionales, y los cultivos más representativos de sus actividades agrícolas son caña de azúcar, maíz, yuca, arracacha, café, frutas y hortalizas los cuales, es de gran potencialidad dado a sus tierras y clima favorable. (Fonseca & Diaz Toro, 2018).

Limites. “Al norte: con el departamento de Boyacá, Al sur: con el municipio de Medina, Gachalá y Gama, Al oriente: con el municipio de Medina (Cundinamarca) Al occidente: con el municipio de Gacheta”. (Fonseca & Diaz Toro, 2018).

Geográficamente se divide en dos (2) zonas, la zona A, donde se ubica el casco urbano y separada por los terrenos pertenecientes al municipio de Gachalá, y la zona B. Estas dos zonas se dividen en siete (7) inspecciones y cincuenta y tres (53) veredas. “Ver Figura 5”. (Fonseca & Diaz Toro, 2018).

Figura 5 .

Lugar de área de estudio.



Nota. Tomado de *alcaldía Municipal de Ubalá* (Municipios de Colombia , 2016)

Marco Legal

En el siguiente apartado se menciona los lineamientos que sustenta la investigación, de acuerdo a la normatividad ambiental establecida por el gobierno nacional y estados internacionales, mediante leyes, normas, decretos, proyectos, entre otras. Con el propósito de cambiar el panorama actual ambiental y mitigar los grandes efectos producidos por la contaminación que genera los residuos sólidos. Algunas de las restricciones impuestas son de estricta obligación y cumplimiento y otras con la flexibilidad en decidir su ejecución.

Ley 388 de 1997, Ley de Ordenamiento Territorial

En su artículo 8: “Acción urbanística. La función pública del ordenamiento del territorio local se ejerce mediante la acción urbanística de las entidades distritales y municipales, referida a las decisiones administrativas y a las actuaciones urbanísticas que les son propias, relacionadas con el ordenamiento del territorio y la intervención en los usos del suelo. Son acciones urbanísticas, entre otras”: “Localizar y señalar las características de la infraestructura para el transporte, los servicios públicos domiciliarios, la disposición y tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos y los equipamientos de servicios de interés público y social, tales como centros docentes y hospitalarios, aeropuertos y lugares análogos”. (El congreso de Colombia, 1997).

Ley 142 de 1994

“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones” (Congreso de Colombia , 1994).

Decreto 1713 de 2002

“Establece normas orientadas al servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materiales referentes a sus componentes, niveles,

clases, modalidad, calidad y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios”. (Ministro de desarrollo económico, 2002).

Decreto 1140 de 2003

“Modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002 en relación con el tema de unidades de almacenamiento de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones”. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2003).

Decreto 2981 de 2013

“Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Que el artículo 14.24 de la Ley 142 de 1994, modificado por el artículo 1º de la Ley 689 de 2001, define el servicio público de aseo como: El servicio de recolección municipal de residuos principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento”. (Presidencia de Colombia, 2013).

Resolución 754 de 2014

Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014)

Conpes 3874 Políticas sobre Manejo de Residuos Sólidos

El enfoque de esta política es la gestión de los residuos no peligrosos y busca aportar al desarrollo sostenible y a la adaptación y mitigación del cambio climático. Los residuos

peligrosos presentan una dinámica propia y cuentan con una política y normatividad que promueve su prevención y minimización” (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

GTC 24 Residuos Sólidos, Guía para la Separación en la Fuente

Brinda lineamientos para realizar la clasificación de las sustancias que constituyen residuos no peligrosos en las diferentes fuentes de producción: domiciliaria, industrial, comercial, institucional y de servicios, además da recomendaciones para la recolección selectiva en la fuente. (Icontec, 2009).

GTC 53-7 Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos No Peligrosos

Brinda información sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos no peligrosos. Los criterios utilizados para seleccionar los métodos descritos en esta guía dependen principalmente de su alto uso a nivel nacional e internacional. (Icontec, 2016).

Diseño Metodológico

Tipo y Enfoque de la Investigación

El presente proyecto de investigación está relacionado con un enfoque mixto, porque es necesario tener parámetros investigativos; tanto cuantitativos como cualitativos con el fin de tener soporte para su respectivo desarrollo metodológico, ya que, se propone evaluar e interpretar la información obtenida a través de recursos como encuestas, conversaciones, registros, entre otros, con el objetivo de indagar en profundidad sobre el tema; adicionalmente es cualitativa porque se explica cada uno de los aspectos relacionados con el compostaje y sus factores, y se menciona las pautas a seguir para la producción de compost derivado de los desechos orgánicos generados por los habitantes del municipio Ubalá Cundinamarca.

Además, es cuantitativa porque se utilizará estadísticas descriptivas con el objetivo de comprender la información recopilada, determinar el comportamiento, para poder comparar con más resultados, de esta manera se podrá analizar e interpretar la información de manera efectiva, logrando el objetivo del proyecto de investigación.

Recolección y Análisis de Datos

Para el presente proyecto se efectúa la aplicación de técnicas en la recolección de información, teniendo en cuenta, los siguientes mecanismos de investigación: revisión bibliográfica, encuestas y cuantificación de los desechos sólidos y orgánicos. Estos instrumentos son fundamentales para la obtención de la información requerida de manera clara y precisa. En primer momento, se lleva a cabo, la revisión bibliográfica, busca conocer el diagnóstico actual de la gestión residuos sólidos generados por el municipio Ubalá Cundinamarca y posteriormente identificar las falencias que se presentan en materia del aprovechamiento de los desechos orgánicos, seguidamente, las encuestas, que serán efectuadas para la población como parte

fundamental en el proceso de recopilación de datos con el objetivo de dar validez al proyecto investigativo; para la observación directa, se determina la características de los desechos sólidos orgánicos y su composición, y por último, la cuantificación de los residuos, que permite realizar cálculos precisos para lograr establecer el volumen de residuos orgánicos y de este modo dar inicio al tratamiento de la materia orgánica para la elaboración de abono natural.

Además, dentro de la recolección de datos se tendrá consigo el formato de cuestionario, en este caso se realiza de manera (virtual), dada a la presente emergencia sanitaria (COVID- 19), también se realizará un cronograma de actividades donde se identifiquen las actividades que se harán en la recopilación de información, adicionalmente, será indispensable el dispositivo móvil el cual brindara diferentes herramientas fundamentales como lo es: la calculadora, captura de fotografías y/o grabadora de videos si este lo requiere.

El análisis de la información se realizará de acuerdo con lo establecido en los objetivos específicos conforme a las técnicas de recopilación de información, tanto cuantitativa como cualitativa; en donde se establecerá el análisis en cada situación buscando la mejor alternativa.

Unidad de Estudio o Muestra

Para la muestra del estudio de mercado, se realiza en el casco urbano del municipio de Ubalá Cundinamarca, donde se tiene en cuenta la siguiente información: se toma el número de habitantes de la comunidad y se reemplaza en la ecuación para determinar el número de encuestas a realizar.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- n: tamaño de la muestra
- N total de los habitantes

- $Z = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- $p =$ proporción esperada ($3\% = 0.03$)
- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.03 = 0.97$)
- $d =$ precisión (en su investigación use un 5%).

El desarrollo del estudio se efectúa de manera cuantitativa, con el objetivo de garantizar la validez de la información, por medio de un cuestionario seleccionando una población u objeto de estudio, con el fin de estimar el grado de aceptación del nuevo producto, mediante el método de muestreo aleatorio simple.

Fases y Actividades Metodológicas

Se presenta un esquema con respecto a las fases y actividades Metodológicas implementadas para lograr los objetivos propuestos “Ver Tabla 3”.

Tabla 3.

Fases y Actividades Metodológicas.

Objetivos Específicos	Procesos Metodológicos
Realizar un diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos que a su vez permitan la caracterización de los desechos generados por la zona urbana de Ubalá Cundinamarca.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión bibliográfica, visita al municipio. ✓ Indagación de información sobre el tema al personal administrativo de la alcaldía, encuesta social a algunos habitantes de la comunidad, donde se identifica la generación de residuos, así como su cantidad, características y tipo de desecho. ✓ Se realiza la caracterización de los desechos, almacenamiento, recolección, transporte y gráficos y análisis de los mismos.

Objetivos Específicos	Procesos Metodológicos
Ejecutar el estudio de mercado que permita identificar la competencia actual de la comercialización de abono orgánico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis sectorial (macroeconómico y microeconómico) ✓ Realizar encuestas a la comunidad acerca del interés del abono orgánico. ✓ Identificar la de demanda y la oferta ✓ Realizar un análisis de competitividad Porter ✓ Elaboración de matriz DOFA con el objetivo de obtener la viabilidad del producto al mercado. ✓ Diseño de estudio de competencia y estrategias comerciales.
Elaborar estudio técnico para la transformación de los residuos orgánicos en abono.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar materiales para la construcción, maquinarias, herramientas y equipo de oficina ✓ Establecer controles de monitoreo, sistemas y fases de compostaje ✓ Definir procesos de transformación de los residuos orgánicos, para la elaboración del abono orgánico como producto nuevo, contando con el apoyo y colaboración de la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS. ✓ Diseño del esquema en planta para determinar el lugar y distribución de las instalaciones, teniendo en cuenta las directrices que establece la empresa y requisitos legales. ✓ Proyección de los costos de inversión y de operación de la planta de compostaje.

Objetivos Específicos	Procesos Metodológicos
<p>Determinar estudio financiero (costo beneficio) para determinar la viabilidad y conveniencia del mismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mediante la información consolidada acerca de los costos de inversión y de operación, se efectúa el análisis financiero; que permita identificar la viabilidad del plan piloto a partir del VPN y la TIR.
<p>Evaluar impactos ambientales generados por los procesos productivos de la planta de transformación teniendo en cuenta la normatividad ambiental en Colombia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluación de aspectos e impactos ambientales mediante la matriz de Leopold. ✓ Análisis de los resultados de la matriz de Leopold. ✓ Realizar estudio legal que permita identificar los requerimientos mínimos para el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Nota. Elaboración propia.

Resultados

Capítulo 1. Diagnóstico y caracterización

Realizar un diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos que a su vez permitan la caracterización de los desechos generados por la zona urbana de Ubalá Cundinamarca.

Para el desarrollo y cumplimiento del primer objetivo propuesto para el plan piloto, es necesario entablar relaciones con la alcaldía municipal de Ubalá y la comunidad para identificar y conocer el panorama actual de la gestión de residuos orgánicos que se realiza dentro de cada familia y a nivel general dentro del casco urbano, para qué, a partir de allí se puedan tomar decisiones y plantear estrategias a través del avance de la investigación.

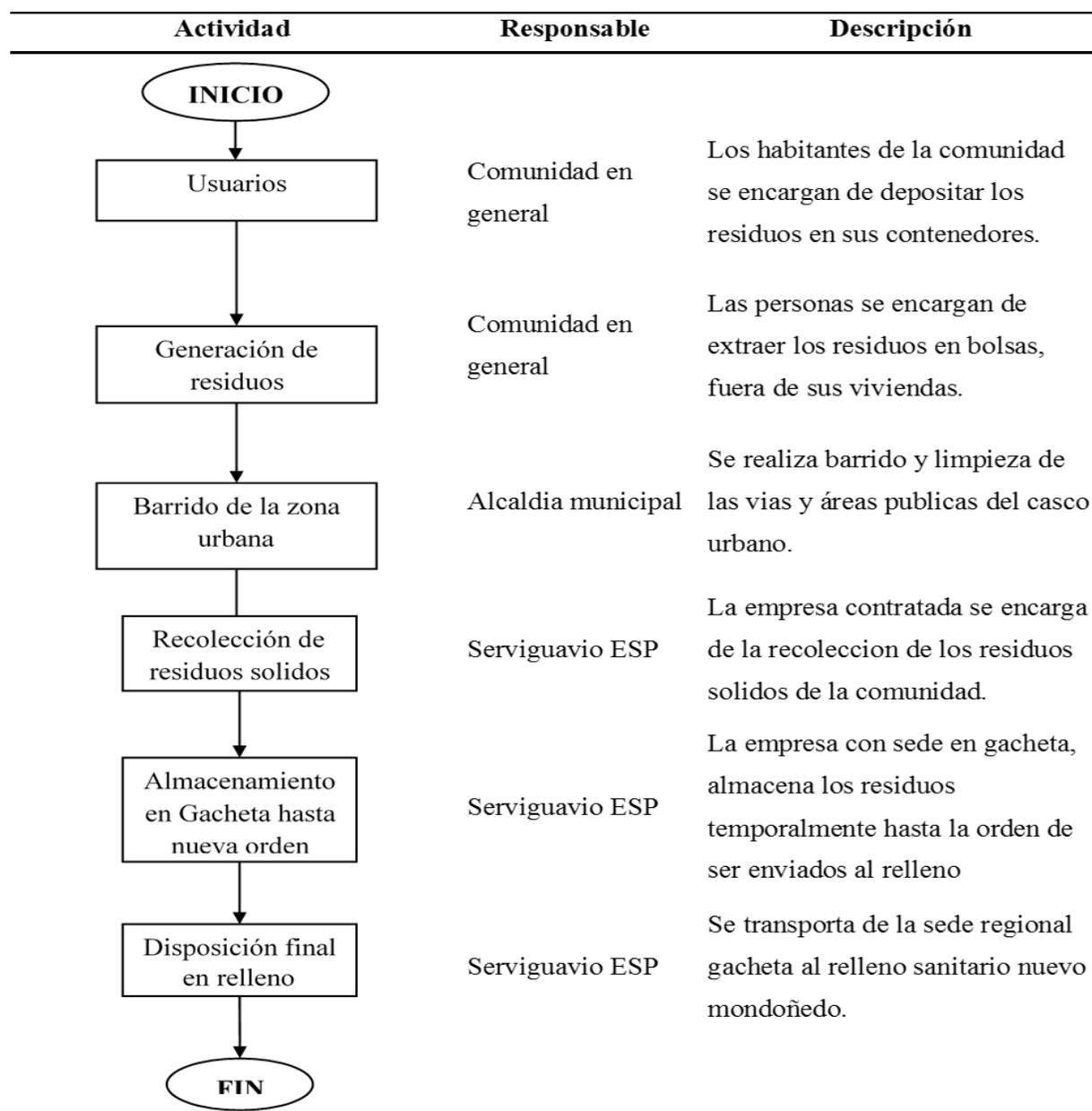
Durante el desarrollo del primer objetivo se solicitó colaboración a la alcaldía municipal, para tener acceso al PGIRS e información de la caracterización de los residuos sólidos producidos en la comunidad, para entender el comportamiento de generación de residuos por parte de la comunidad y realizar un acercamiento de la perspectiva y la problemática que se presenta en los habitantes.

Manejo Actual de los Residuos Sólidos en el Municipio de Ubalá

El manejo actual de los residuos sólidos del municipio de Ubalá Cundinamarca es realizado por la alcaldía municipal, en colaboración con la empresa recolectora Serviguavio E.S.P que se encargan del proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en la zona urbana. En la “Figura 6” se presenta los procedimientos generales del manejo actual de los residuos en el municipio para comprender de manera sencilla las actividades y responsabilidades de cada actor que interviene en la gestión de residuos sólidos, que va desde el usuario o habitante del municipio hasta la disposición final.

Figura 6

Manejo actual de los residuos sólidos en Ubalá Cundinamarca



Nota. Proceso de recolección y transporte que utiliza la empresa Serviguavio E.S.P

(Administración Pública Cooperativa De Servicios Públicos Integrales Del Guavio), para el manejo de los residuos sólidos en el municipio Ubalá Cundinamarca.

Caracterización y manejo de residuos en Ubalá Cundinamarca

La caracterización de los residuos se desarrolló a partir de la consolidación de la información que se recolectó, por un lado, se encuentra los resultados de la encuesta realizada a algunos habitantes de la comunidad, y por otro lado se encuentra la información brindada por la alcaldía municipal, donde se presenta la estructura de los procesos realizados por el municipio sobre el manejo de desechos sólidos y las cantidades de generación de desechos a nivel mensual.

✓ **Resultados encuesta realizada a los habitantes de Ubalá.** Dentro de las consultas e investigaciones realizadas, se tuvo en cuenta la opinión de los habitantes de Ubalá mediante encuestas realizadas a través de la plataforma de formularios de Google, para conocer de primera mano, algunas las razones por las cuales, no hay una cultura ambiental establecida en los habitantes que permita gestionar desde los hogares los residuos orgánicos. Algunas de las preguntas más relevantes que se plantearon, hicieron énfasis en conocer si alguna vez habían recibido capacitaciones sobre la gestión de residuos y separación en la fuente, sus principales desechos generados, que material recicla y que disposición final les da a los residuos orgánicos.

Se contó con la participación de 71 personas para la resolución de la encuesta, cada uno de ellos habitante del casco urbano de Ubalá. En la encuesta se evaluó 13 preguntas con el fin de determinar la situación actual que tiene la comunidad en relación con los residuos sólidos y orgánicos, obteniendo los siguientes resultados presentados en las “Figuras 7,8 y 9” respectivamente; dando respuesta a tres preguntas de mayor relevancia para el estudio del caso.

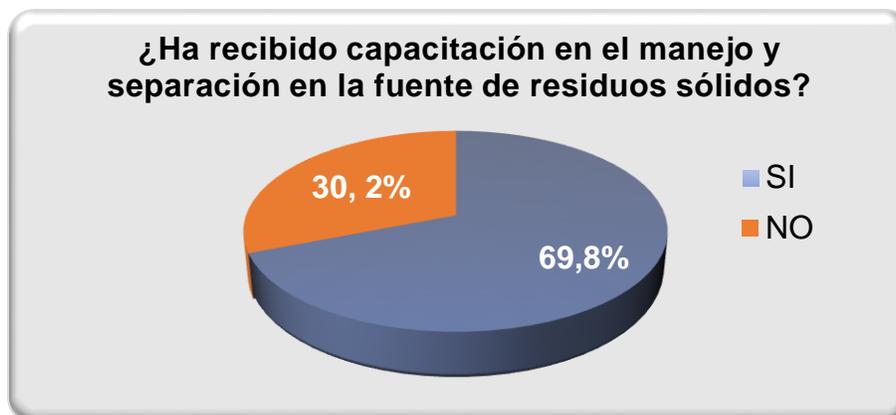
Los resultados obtenidos permitieron identificar falencias en cuanto a capacitaciones y aportes de información acerca del aprovechamiento de los residuos y su disposición final de los mismo, adicionalmente, se identifica que existen vacíos en temas relacionados con la educación ambiental y desarrollo sostenible, dando lugar a qué, muchos de los habitantes no participen en

estas prácticas, por consiguiente, se pierde la oportunidad de aprovechar los desechos con el fin de darle un nuevo uso benéfico para la sociedad y el medio ambiente.

En la “Figura 7, 8 y 9” se presenta una breve descripción del análisis de los resultados arrojados a la encuesta efectuada a algunos habitantes del municipio de Ubalá Cundinamarca, con el fin de conocer información, acerca de lo que estos entienden en relación de los temas de capacitaciones, disposición final y aprovechamiento de la materia orgánica. Para visualizar la encuesta completa que se aplicó a los habitantes del municipio de Ubalá Cundinamarca vea el “[Anexo 1](#)”.

Figura 7

Respuesta a la pregunta ¿Ha recibido usted capacitación en el manejo y separación en la fuente de residuos sólidos?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Según el resultado, se puede estimar que la mayor parte de los encuestados de Ubalá Cundinamarca, tiene conocimiento o ha recibido capacitaciones acerca de la adecuada separación en la fuente.

Figura 8

Respuesta a la pregunta ¿Que disposición final le da a los residuos orgánicos producidos en su hogar?

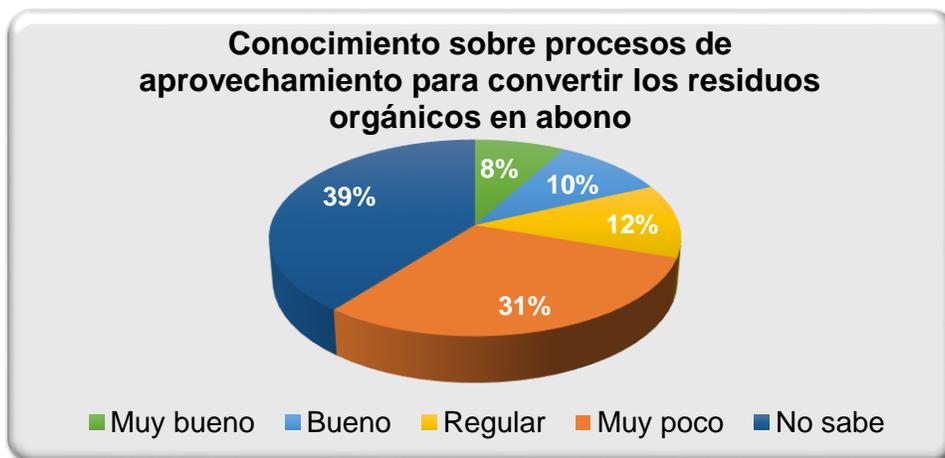


Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Se puede deducir que, el mayor porcentaje en la disposición final de los residuos le da lugar a: alimento para animales, cabe recalcar que, aunque sea de aprovechamiento en algunos de los casos se puede presentar (descomposición excesiva para el suministro de alimento), puesto que, lleva un periodo de tiempo almacenado y puede causar afectaciones al animal, por otro lado, dentro de mayor participación en la respuesta se evidencia que tiene como disposición final el contenedor de las basuras, haciendo como referencia a qué, este porcentaje no identifica el manejo adecuado en términos de separación en la fuente, por ende, se está desaprovechando el material orgánico.

Figura 9

Respuesta a la pregunta 11 de la encuesta a la comunidad: ¿Conoce usted o ha oído sobre procesos de aprovechamiento para convertir los residuos orgánicos en abono?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Como resultado a la pregunta acerca del conocimiento sobre procesos de aprovechamiento de los desechos de materia orgánica para posteriormente convertirlos en abono orgánico se obtuvo que el 39% menciona que no tiene conocimiento e información acerca del aprovechamiento del desecho orgánico. De este modo se identifica falencias en campañas que faciliten información a los habitantes, relacionado al tema de aprovechamiento de la materia orgánica, perjudicando a su vez, con el desarrollo ambiental, que esta práctica podría efectuar.

Barrido y Limpieza de Áreas Públicas. Se estima que la cobertura del barrido del área urbana se encuentra alrededor del 80% expresado en kilómetros lineales del total de vías y áreas públicas dentro del casco urbano, realizado con una frecuencia de 5 veces por semana. El servicio lo realizan operarios de la oficina de servicios públicos, además el lavado una vez por semana de la plaza de mercado.

Recolección, Transporte y Transferencia. La frecuencia de recolección de los desechos generados en la cabecera municipal es de una vez cada semana, por la empresa de servicio público de aseo Serviguavio E.S.P, ubicando puntos críticos en la plaza de mercado por acumulación de residuos sólidos y contando con estación de transferencia en el sector de betel (ubicado dentro del casco urbano) con capacidad para almacenar hasta 5 toneladas por día. La distancia del centroide al sitio de disposición final es de 156 km. Se debe especificar que los residuos recolectados se transportan al municipio vecino “Gacheta” para ser almacenados hasta su disposición final, por temas de regionalización y poder hacer más viable y eficiente la prestación de servicio.

✓ **Clasificación de los Residuos Sólidos.** La caracterización de los residuos sólidos que actualmente producen el municipio de Ubalá, es realizada de acuerdo a sus propiedades o tipo de material. El siguiente listado pertenece a los principales residuos que se generan al interior del municipio.

- Papel y cartón
- Textil
- Madera y follaje
- Restos de alimentos- orgánicos
- Metales
- Vidrios
- Sanitario
- Plástico, caucho y cuero

De acuerdo con, información presentada por la oficina de gestión ambiental del municipio de Ubalá, el PGIRS del municipio se encuentra desactualizado, únicamente se ha determinado los principales residuos desechados, sin embargo, desde la oficina de servicios públicos domiciliarios de Ubalá, se obtuvo la factura del pago al rellene sanitario Nuevo

Mondoñedo del primer mes del año 2022, permitiendo identificar que únicamente el casco Urbano del municipio está generando alrededor de 40 toneladas cada mes.

Figura 10

Factura publica por disposición en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo

NUEVO MONDOÑEDO S.A. E.S.P.
NIT 900.108.696-6
Documento de acuerdo a la resolución 42 del 2020 Artículo. 13 Numeral 11
Actividad económica CIIU 3821

MUNICIPIO DE UBALÁ
99385-1
No 2-38
0000-8537007

FACTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS
No 19873
TONELADAS DISPUESTAS 16.68
TOTAL A PAGAR 588.197

CONTRATO N° 25902
TRANSFERENCIA O CONSIGNACIÓN
Cuenta corriente Banco de Bogotá N° 080-11383-0
Fidubogotá S. A - Conces.
Nuevo Mondoñedo
NIT. 800.142.383-7
CÓDIGO DE PAGO 25902

FECHA DE EMISIÓN 31/01/2022
FECHA DE VENCIMIENTO 14/02/2022

TONELADAS DISPUESTAS EN LOS ÚLTIMOS 6 MESES

Mes	Toneladas
ago-21	36.79
sep-21	40.65
oct-21	39.97
nov-21	34.98
dic-21	41.59
15 al 31 ene-2022	16.68

B. INCENTIVO RELLENO SANITARIO REGIONAL
LEY 1151 DE 2007, LEY 1450 DE 2011, DECRETO 920/2013 MADS
Enero 16 al 31/2022

Tonel	Tarifa	Valor
Incentivo 16.68	6900.00	115.092
Interés de Mora Periodo		2.351
SUBTOTAL B.		117.443

No efectuar retención ni descuento sobre este valor por tratarse de un ingreso para Entidades Municipales.

A. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN EL RELLENO SANITARIO NUEVO MONDOÑEDO
TARIFA 27.622 **Periodo Facturado 16/01/2022 A 31/01/2022**
Valor 460.735
Disposición Mes **10.019**
Interes de Mora Periodo

SUBTOTAL A. 470.754
Se adjunta relación de residuos dispuestos en el periodo
Servicio excluido de IVA
Abstenerse de efectuar retención Dec. 2885/2001
Concepto DIAN 16818/03
No efectuar retención Impuestos Municipales Ley 142/94, Art. 24.1
ICA: Actividad desarrollada en Bojacá.

ATENCIÓN AL USUARIO
Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo Km 9 Vía Mosquera a la Mesa
Teléfono: 301 2414107 e-mail:comercial@nuevomondoñedo.com

LA PRESENTE FACTURA PRESTA MÉRITO EJECUTIVO
1/02/2022
11:05:22 a. m.

[Firma]
FIRMA AUTORIZADA COPIA 1

Nota. Tomado de oficina de Servicios Públicos Domiciliarios de la alcaldía municipal de Ubalá, 2022.

Tarifas por Prestación del Servicio. Para la prestación del servicio público de aseo, la alcaldía impone tarifas de cobro (Ver tabla 4) a los habitantes del municipio de acuerdo a estratos sociales, incluido dentro del servicio público de agua y alcantarillado.

Tabla 4.

Tarifas presupuestales servicio público de aseo.

Estrato	Valor
1	\$5.654
2	\$11.307
3	\$16.018
4	\$16.018

Nota. Información PGIRS de Ubalá del año (2016 – 2027).

Capítulo 2. Estudio de mercado

El objetivo del estudio de mercado consiste en determinar si existe el número suficiente de individuos, organizaciones u entidades económicas que presenten la demanda necesaria para llevar a cabo el proceso de producción de abono orgánico, a partir de la transformación de residuos orgánicos generados por los habitantes de Ubalá, Cundinamarca, este estudio permite la identificación de oportunidades de comercialización del producto, mediante aspectos como; Estudio sectorial (estudio macroeconómico y microeconómico) con el fin de identificar como se encuentra en la actualidad; y posteriormente analizando la demanda, la oferta, y un detallado análisis de competitividad Porter.

Análisis sectorial

Estudio macroeconómico

CIU. La empresa DYG Ingeniería y medio ambiente SAS es una empresa que tiene como actividad económica procesos de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos, adicionalmente, esta gestión de desechos permite el tratamiento de residuos orgánicos para la fabricación de abono orgánico, según la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas CIU esta actividad económica pertenece a sección 2012 (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) y de acuerdo al CPC (por eslabón y producto en la codificación de 3461601 como se presenta en la “Tabla 5”).

Tabla 5.

Estructura detallada de acuerdo a la clasificación de la actividad económica y por sector

Estructura detallada y correspondencias entre las subclases de la versión 1.0 de la CPC A.C la CIU rev.3 A.C. y el s.a.-96 CPC versión 1.0 adaptada para Colombia - bienes transportables (secciones 0 a 4) estructura detallada y correspondencia							
I.					Correspondencia		
Grupo	Clase	Subclase	Título	UD	CIU Rev. 3 AC	Sistema Armonizado	CIU 2 DANE
346	3461						
		34616	Abonos de origen animal o vegetal o abonos	kg	2012	3101	
		3461601	Abonos orgánicos				35122010

Nota. Información detallada a la cual pertenece la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Extraído de. (Departamento Nacional de Planeacion , 2021).

Indicadores

➤ ***Balanza comercial.*** En la “Tabla 6” se puede identificar el índice de balanza comercial de importación y exportación del producto 2012 (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias); este indicador analiza todo el flujo comercial, bilateral o multilateral de un país

Tabla 6.

Balanza Comercial Relativa para la (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) 2016-2020.

Balanza Comercial Relativa por sectores 2016-2020						
CIIU Rev. 4	Descripción CIIU Rev. 4	2016	2017	2018	2019	2020
201	Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias	-53,9%	-54,4%	-54,3%	-55,5%	55,5%

Nota. Extraído de: (Departamento Nacional de Planeacion , 2021).

Para los años 2016 – 2020; Colombia presenta valores a (-1); de manera análoga, es un país con mayor importación que exportación, dado a estos valores negativos en el indicativo, se expresa como un déficit en el total del comercio y a su vez una desventaja productiva y competitiva en los intercambios comerciales de este producto en relación a otros países.

(Departamento Nacional de Planeacion , 2021).

Según Trade Map (Estadísticas comerciales para el desarrollo empresarial internacional) las importaciones de Colombia representan el 0,3% de las importaciones mundiales para el producto: Abonos de origen animal o vegetal, incluso mezclados entre sí o tratados químicamente, en el cual, Rusia representa la mayor participación con un 34,23%, seguido de, Estados Unidos con 17%, México con 11,67, España con 11,56% y China con 6,46% estos representan los países con mayor participación de importaciones para Colombia para el año 2020. En relación con las exportaciones de Colombia, representan el 0,5% de las exportaciones mundiales de este producto; en el cual, categoriza los siguientes países con mayor participación

importadora: Ecuador con 83,54%, seguido de Países Bajos 5,4%, Perú 3,96%, Republica Dominicana 1,95% y España con 1,1% para el año 2020. (ITC Trade Map, 2021).

➤ **Coeficiente de apertura exportadora.** Para evaluar el grado de orientación exportadora de la producción nacional y el nivel de ingreso de productos asociados a la cadena productiva de fertilizantes, se procederá a calcular la tasa de apertura exportadora (COE), como se muestra en la “Figura 11”.

Figura 11

Coeficiente de apertura exportadora de 2016 – 2019



Nota. COE Exportaciones para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) (Departamento Nacional de Planeacion , 2021).

De acuerdo con, el resultado de COE, se identifica que la cadena de agroquímicos para el año 2017 presento una disminución en comparación al año 2016, para el año 2018 aumento un 2,6% sin embargo, para el 2019 presenta una disminución del 1% con respecto al año anterior, identificando qué, existe una baja producción interna de fertilizantes, así mismo, refleja una desventaja competitiva comercial del sector.

➤ **Exportaciones:** Estima el valor de producción que se exporta y muestra la tendencia de competencia comercial para la actividad económica como se muestra en la “Figura 12” la exportación entre los años 2016 al 2020.

Figura 12

Exportaciones por Ciiu Rev. 4 para el periodo 2016 - 2020



Nota. Exportaciones en millones de pesos para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Elaboración a partir de información de: (Departamento Nacional de Planeación , 2021).

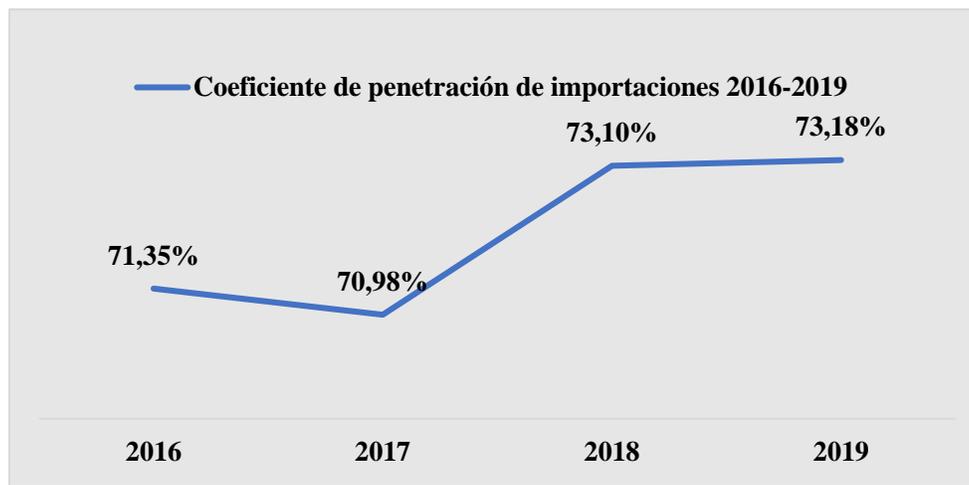
Se observa que las exportaciones para los últimos 2 años presentaron una disminución, de manera análoga se puede inferir que la producción interna ha decaído de manera significativa permitiendo la entrada de importaciones al país.

➤ **Coeficiente de penetración de importaciones.** En la “Figura 13” se observa la y la tasa de penetración de importaciones (COI), el cual, mide la dimensión del mercado en el que, se

abastece con importaciones; para este sector crece a un ritmo mayor, lo que significa una pérdida en la participación del mercado nacional.

Figura 13

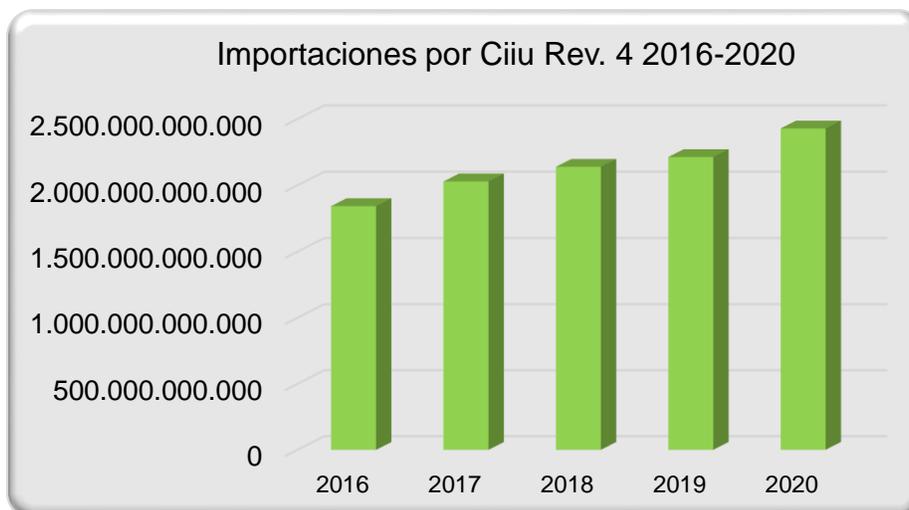
Coeficiente de penetración importadora 2016-2019



Nota. Tasa de penetración importadora (COI) para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) información extraída de: (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

Se evidencia que, el coeficiente de penetración de importaciones se ha mantenido constante para los últimos 2 años, es decir que, la producción nacional de cadena de agroquímicos ha recibido un nivel de competencias superior por parte de los productos importados.

Importaciones. En la “Figura 14” se observa las importaciones representadas en millones de pesos desde los años 2016 al 2020, donde, ha obtenido un mayor incremento frente a las exportaciones.

Figura 14*Importaciones*

Nota. Importaciones en millones de pesos para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Información extraída de: (Departamento Nacional de Planeación , 2021).

Las importaciones han tenido un aumento significativo para los últimos 2 años, De esta forma, se puede deducir que el país depende en gran medida de las importaciones para satisfacer la demanda interna, así mismo, para el presente año (2022).”Tras los efectos negativos de la guerra entre Rusia y Ucrania, las empresas colombianas aceleraron las importaciones de fertilizantes para atender la demanda interna, confirmó el presidente de la compañía Nitrofert, Andrés Piñero”. (Caracol Radio , 2022).

Consumo Per cápita. “El consumo per cápita representa la cantidad de producto o servicio que consume una persona del país al año” (Significados , s.f.).En la “Tabla 7” se puede evidenciar la producción bruta anual para el periodo 2016-2019 y su población total respecto al año.

Tabla 7.

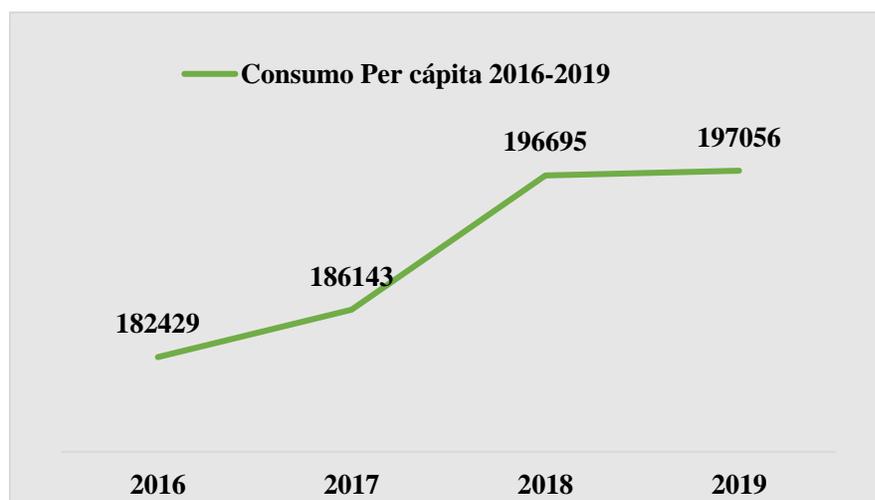
Consumo Per cápita de acuerdo a la Producción Bruta anual y el No de habitantes por año

Año	Producción Bruta anual (miles de pesos)	No de habitantes	Consumo Per cápita
2016	8.728.711.195	47.849.645	182.419
2017	9.036.396.831	48.545.466	186.143
2018	9.694.792.246	49.288.537	196.695
2019	9.853.381.999	50.003.037	197.056

Nota. Consumo per cápita para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Información extraída de: (Departamento Nacional de Planeacion , 2021).

Figura 15

Consumo Per cápita del periodo 2016 - 2019



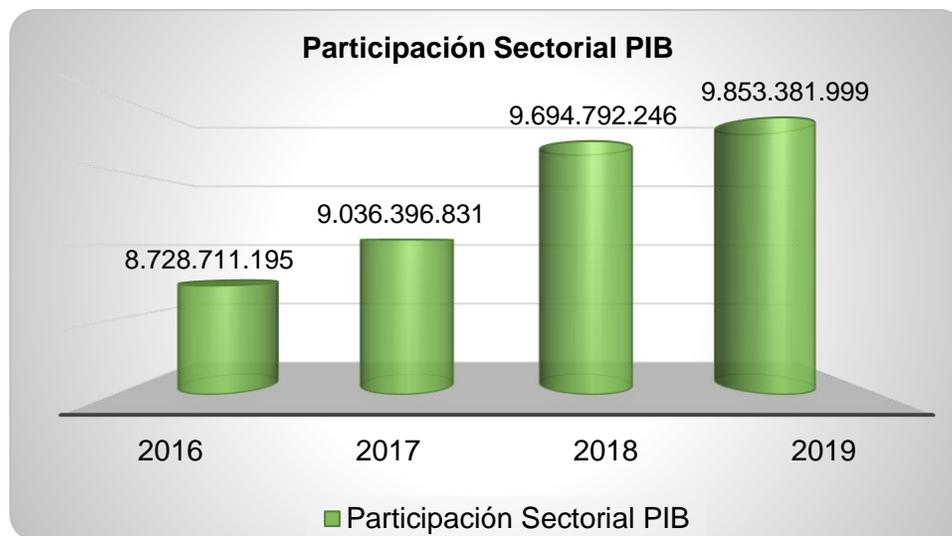
Nota. Consumo per cápita para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Autoría propia en base a la Información extraída de (*Departamento Nacional de Planeacion , 2021*)

Se puede evidenciar un crecimiento para los últimos años, teniendo en cuenta, que “Colombia es el tercer consumidor de fertilizantes de la región después de Brasil y Argentina” (Caracol Radio , 2022) debido a la pandemia, los países y el mercado hubo la necesidad de garantizar las necesidades primarias más básicas como lo son la salud y los alimentos; así entonces, ha generado un aumento de la demanda de materias primas para la producción agrícola óptima.

Participación del sector PIB., En la “Figura 16” se puede observar la participación del sector en la actividad económica del CIU 201, el cual se identifica un crecimiento económico significativo en los últimos 2 años según el informe realizado por el “DANE” para los periodos 2016-2019.

Figura 16

Participación del sector PIB



Nota. Participación del sector PIB para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias) Elaboración propia en base a la Información extraída de (*Departamento Nacional de Planeación , 2021*).

Las cifras representan un crecimiento en la producción interna del país para los últimos dos años, por tanto, esto podría indicar que existen empresas medianas o pequeñas en la contribución de crear organizaciones que permitan la fabricación de productos nacionales.

Productividad laboral. La productividad laboral para últimos 4 años, presento un aumento significativo para el periodo 2016-2018, sin embargo, para el año 2019 presento una disminución en comparación a los anteriores, lo que indica un decrecimiento en desarrollo económico.

Figura 17

Productividad Laboral



Nota. Producción laboral para la actividad económica (Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias). Elaboración propia de acuerdo con la información de Departamento Nacional de Planeación DNP.

Existe un aumento en la producción laboral para los 2 últimos años, lo que representa cifras positivas para desarrollo y crecimiento del país en el ámbito laboral.

Estudio microeconómico. La Superintendencia de Sociedades, reporta los estados financieros para los años 2017 a 2020, en el sector de agroquímicos, correspondiente al código CIIU 2012 “Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, se relacionan cuentas e indicadores financieros, los resultados se analizan en el porcentaje mostrando los siguientes indicadores (Sistema Integrado de Información Societaria , 2020)

Indicador de liquidez. En este indicador tiene como objeto mostrar la relación que existe entre los recursos que se convierten en disponibles y las obligaciones que deben cancelar a corto plazo.

Tabla 8.

Indicadores de liquidez para los periodos (2017 - 2020)

Cuenta	2017	2018	2019	2020
Activo	4.288.319.921	4.767.557.799	4.657.666.868	4.576.105.047
Pasivo	1.670.260.629	2.841.320.200	2.692.552.536	1.823.928.295
Patrimonio	5.958.582.567	7.608.880.017	7.350.221.423	6.400.035.362

Nota. Información extraída de SIIS. (Sistema Integrado de Información Societaria , 2020)

➤ **Año 2017**

$$\text{Razon corriente (2017)} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{4.288.319.921}{1.670.260.629} = 2.56$$

➤ **Año 2018**

$$\text{Razon corriente (2018)} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{4.767.557.799}{2.841.320.200} = 1.67$$

➤ **Año 2019**

$$\text{Razon corriente (2019)} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{4.657.666.868}{2.692.552.536} = 1.72$$

➤ **Año 2020**

$$\text{Razon corriente (2020)} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{4.576.105.047}{1.823.928.295} = 2.50$$

Figura 18

Razón corriente (2017- 2020)



Nota. Elaboración propia de acuerdo a la información de (Sistema Integrado de Informacion Societaria , 2020).

En la “Figura 18” La razón corriente indica la capacidad para disponer de efectivo, para este periodo de años: 2017 tuvo el mayor alcance de flujo de efectivo, por otra parte, para el año 2018 obtuvo una disminución en la liquidez, aunque, para el año 2019 aumento fue relativamente constante; para el año 2020 hubo un aumento significativo en comparación a los años anteriores.

Indicador de apalancamiento. El objetivo de este indicador consiste en medir el grado y forma de participación de los acreedores en el financiamiento de la empresa.

➤ Año 2017

$$\text{Nivel de Endeudamiento} = \frac{\text{Total Pasivo}}{\text{Total Activo}} \times 100 = \frac{1.670.260.629}{4.288.319.921} \times 100 = 38,95$$

➤ Año 2018

$$\text{Nivel de Endeudamiento} = \frac{\text{Total Pasivo}}{\text{Total Activo}} \times 100 = \frac{2.841.320.200}{4.767.557.799} \times 100 = 59,60$$

➤ **Año 2019**

$$\text{Nivel de Endeudamiento} = \frac{\text{Total Pasivo}}{\text{Total Activo}} \times 100 = \frac{2.692.552.536}{4.657.666.868} \times 100 = 57,81$$

➤ **Año 2020**

$$\text{Nivel de Endeudamiento} = \frac{\text{Total Pasivo}}{\text{Total Activo}} \times 100 = \frac{1.823.928.295}{4.576.105.047} \times 100 = 39,86$$

Figura 19

Nivel de endeudamiento (2017-2020)



Nota. Elaboración propia de acuerdo a la información (Sistema Integrado de Información Societaria , 2020).

En la “Figura 19“, el resultado indica que el porcentaje total de activos ha sido financiado, es decir, por cada \$100 que se ha invertido en activos, para el año 2017 los acreedores han financiado 38,9%, para el 2018 aumento el valor financiado en un 20,6%, en el 2019 disminuyó en un 2% por último, para el año 2020 disminuyó significativamente en un 17,9%.

➤ **Año 2017**

$$\text{Apalancamiento total} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{1.670.260.629}{5.958.582.567} = 0,28$$

➤ **Año 2018**

$$\text{Apalancamiento total} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{2.841.320.200}{7.608.880.017} = 0,37$$

➤ **Año 2019**

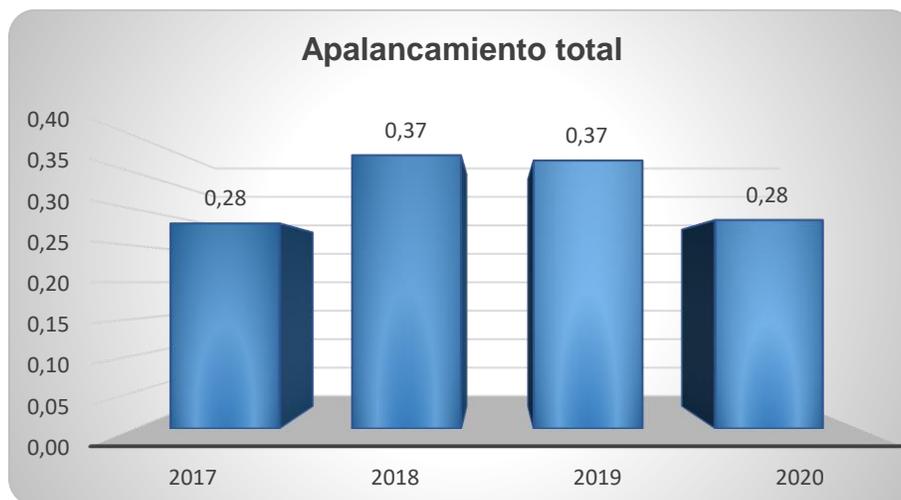
$$\text{Apalancamiento total} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{2.692.552.536}{7.350.221.423} = 0,36$$

➤ **Año 2020**

$$\text{Apalancamiento total} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{1.823.928.295}{6.400.035.362} = 0,28$$

Figura 20

Apalancamiento total (2017 – 2020)



Nota. Elaboración propia de acuerdo a la información de (Sistema Integrado de Información Societaria , 2020).

En la “Figura 20” se observa el apalancamiento total, la cual, se mide el grado de obligación patrimonial frente a los acreedores, por cada peso (\$) de patrimonio, para el año 2017 Y 2020 se obtuvieron deudas por 0,28, para el año 2018 y 2019 la variación de deuda fue constante en 0.37.

Indicador de rentabilidad. Este indicador mide la efectividad de la gestión de la empresa para controlar los costos y gastos y convertir las ventas en ganancias.

➤ **Año 2017**

$$\text{Rentabilidad del activo} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} \times 100 = \frac{250.176.333}{5.958.582.567} \times 100 = 5,83$$

➤ **Año 2018**

$$\text{Rentabilidad del activo} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} \times 100 = \frac{211.676.973}{7.608.880.017} \times 100 = 4,44$$

➤ **Año 2019**

$$\text{Rentabilidad del activo} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} \times 100 = \frac{160.557.574}{7.350.221.423} \times 100 = 3,45$$

➤ **Año 2020**

$$\text{Rentabilidad del activo} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} \times 100 = \frac{132.555.748}{6.400.035.362} \times 100 = 2,90$$

Figura 21

Rentabilidad del activo (2017-2020)



Nota. Elaboración propia de acuerdo a la información de (Sistema Integrado de Información Societaria , 2020).

En la “Figura 21” se identifica la rentabilidad del activo, este, representa un descenso en los últimos 2 años, esto podría indicar que es debido a la emergencia Covid 19, que perjudico la economía global de todas las empresas.

Estudio de la demanda

Segmentación de mercado. De acuerdo con el estudio realizado, para llevar a cabo la segmentación, se tuvo en cuenta, un análisis demográfico, el mismo que permitió determinar las necesidades y preferencias de la comunidad de Ubalá Cundinamarca.

Tabla 9.

Dimensión Conductual

Dimensión	Conductual
Tipo de necesidad	Social
Tipo de compra	Abono orgánico
Actitud frente al producto	Positivo

Nota. Autoría Propia.

Ficha técnica de mercado

Se realizó un estudio de mercado para recopilar información sobre la percepción de los habitantes y agricultores del municipio Ubalá Cundinamarca, en relación al consumo de fertilizantes y abonos, con el fin, de identificar la captación de un nuevo producto natural, que impacta positivamente a las actividades agrónomas, teniendo en cuenta esta información se encuestaron 97 personas como se observa en la “Tabla 10”.

Tabla 10.*Ficha técnica de mercado*

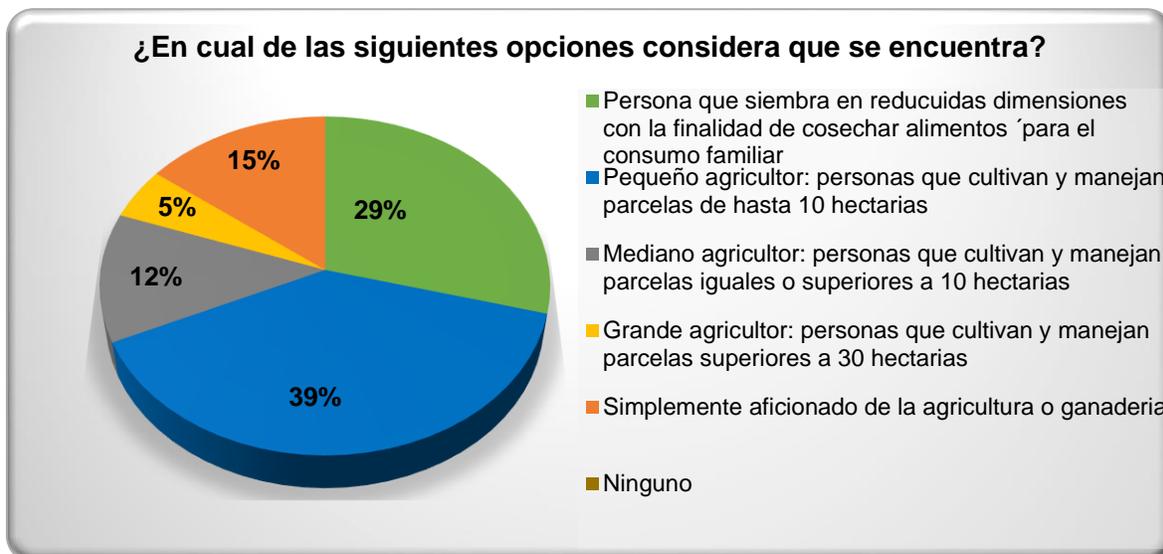
Ficha técnica de Mercado	
Nombre de proyecto de investigación	Plan piloto para la transformación y comercialización de abono orgánico derivado de los residuos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá Cundinamarca
Personas al cual va dirigido	Natural
Grupo objetivo	Personas que tienen cultivos o realizan actividades agrónomas, agricultores, empresas agroindustriales
Ficha técnica de Mercado	
Fuente de financiación	Propio
Tamaño de la muestra	97 encuestados
Técnica de recolección	Teléfono, Internet
Cobertura geográfica	Ubalá – Cundinamarca
Firma quien realizó la encuesta	Brayan Antonio Aguilera Romero - Jessica Paola Solano Sepúlveda

Nota. Elaboración propia.

Análisis e interpretación. Con base en las encuestas realizadas a personas que tienen cultivos o realizan actividades agrónomas y o de agricultura, se ha podido analizar diferentes interpretaciones en cada de una de las respuestas contestadas como se muestran en los siguientes “Figuras 22 – 31”. Para ver la encuesta completa que aplico a los habitantes del municipio de Ubalá vea el “Anexo 2”.

Figura 22

Respuesta a la pregunta: ¿En cuál de las siguientes opciones considera que se encuentra?

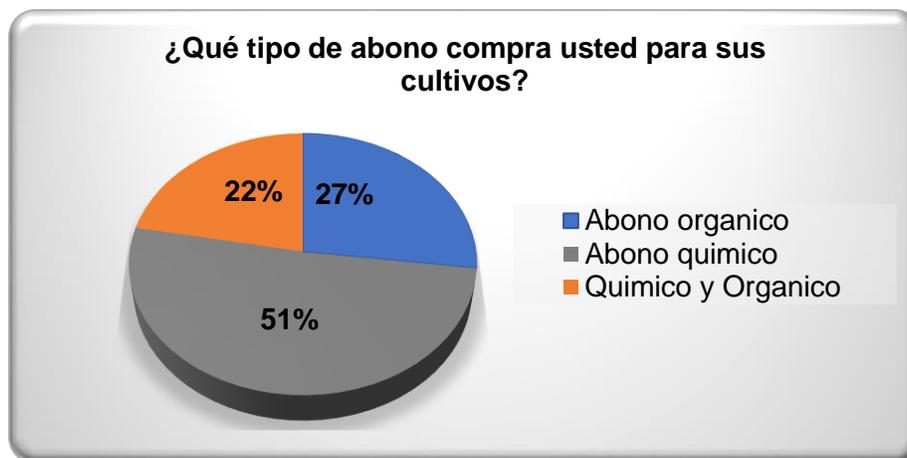


Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

De acuerdo con los resultados, se puede asumir que, en el municipio de Ubalá, gran parte de la población se dedica sus esfuerzos a la producción de algún tipo de alimento a partir de la agricultura, y que están representados en su mayoría por pequeños agricultores, sin embargo, se identifica que existen agricultores con gran capacidad de producción, los cuales pueden ser clientes con gran volumen de compra de abono orgánico.

Figura 23.

Respuesta a la pregunta: ¿Qué tipo de abono compra usted para sus cultivos?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

De acuerdo con la “Figura 23” se puede identificar que, la mayoría de las personas encuestadas utilizan abonos químicos para sus cultivos y/o actividades agrícolas, el cual tiene un costo mayor en el mercado comparado con el abono orgánico, también, existe una pequeña parte de la muestra que utiliza abono orgánico y por último personas que compran ambos tipos de fertilizantes.

Figura 24

Respuesta a la pregunta: ¿Cuál de los siguientes aspectos considera usted, más importantes al momento de realizar la compra?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Los aspectos más importantes considerados por los encuestados a la hora de compra el fertilizante, es el aporte nutritivo y el rendimiento que este le pueda generar para el desarrollo de las plantas y los productos.

Figura 25

Respuesta a la pregunta: ¿Conoce usted las ventajas de la aplicación de abono 100% orgánico?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Se puede deducir que, la gran parte de las personas no tienen conocimiento en cuanto a los beneficios y ventajas que se obtienen al aplicar productos totalmente naturales, como lo es el abono orgánico. Esta observación permite identificar que se requiere capacitar más a los agricultores sobre los beneficios que tiene este tipo de producto con el medio ambiente y los cultivos.

Figura 26

Estaría dispuesto/a en reemplazar el abono orgánico tradicional (químico) por uno 100% natural (orgánico) con el objetivo de mejorar la productividad en sus cultivos



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Según el resultado que se obtuvo se infiere que, gran parte de la muestra estarían dispuestos a reemplazar el abono químico por un abono totalmente natural, por consiguiente, se puede afirmar que dentro del municipio de Ubalá Cundinamarca puede haber gran demanda con respecto al producto abono orgánico.

Figura 27

Respuesta a la pregunta: ¿Cuál de las siguientes características prefiere a la hora de comprar abono?

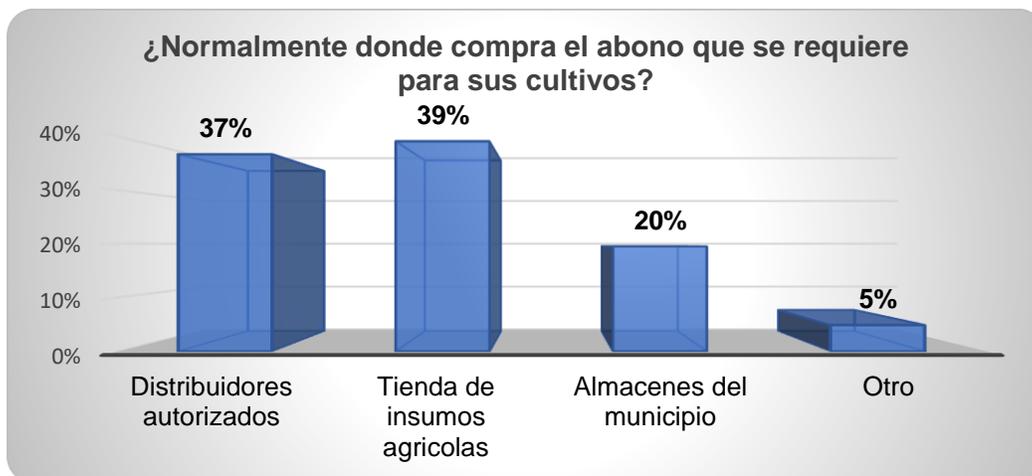


Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Se puede deducir que, la mayoría de encuestados prefieren un fertilizante de calidad y a un precio justo y accesible teniendo en cuenta que el trabajo del agricultor requiere de gran inversión, tiempo y sobre todo esfuerzo.

Figura 28

Respuesta a la pregunta: ¿Normalmente donde compra el abono que se requiere para sus cultivos?

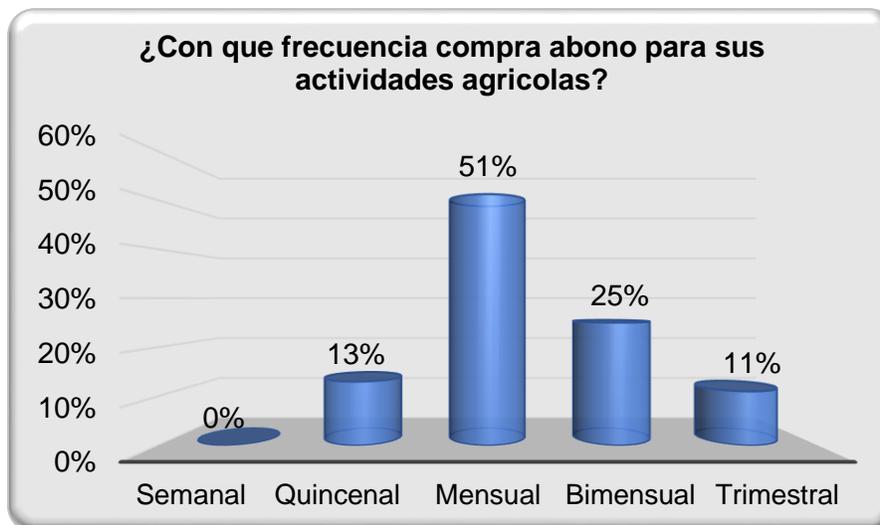


Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Gran parte de la muestra, decide comprar el abono fuera del municipio, algunas razones pueden deberse al costo elevado del producto, a las pocas opciones que se encuentran y a la cantidad que requieren, Una pequeña parte de los encuestados (20%) compra en almacenes del municipio, los cuales podría asumirse que son agricultores con poca producción o cultivos.

Figura 29

Respuesta a la pregunta: ¿Con que frecuencia compra abono para sus actividades agrícolas?

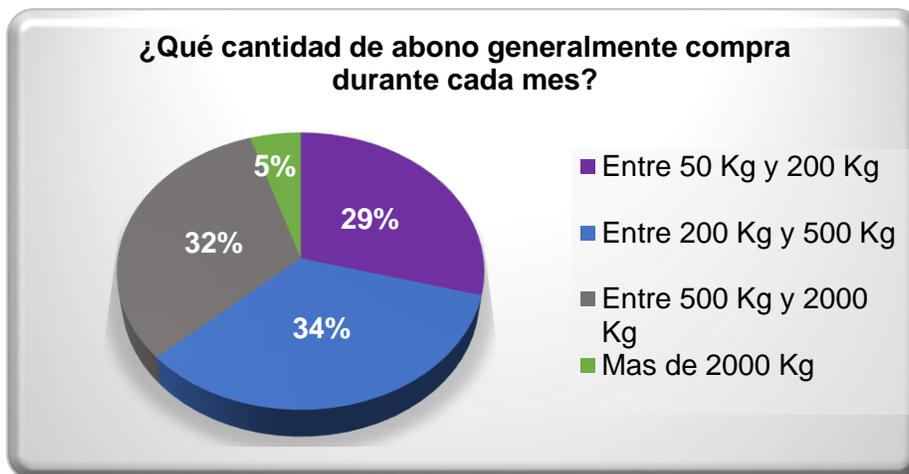


Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

La mayor parte de los encuestados compran el producto mensual, indicador que puede determinar la frecuencia de pedidos para la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente y el control que debe mantener en sus inventarios.

Figura 30

Respuesta a la pregunta: ¿Qué cantidad de abono generalmente compra durante cada mes?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

Teniendo en cuenta el volumen de compra de abono orgánico, por parte, de los encuestados, se puede deducir que existen agricultores con gran producción agrícola, que se pueden convertir en clientes potenciales para la empresa DYG Ingeniería y medio Ambiente y que el producto podría distribuirse en su mayoría en el municipio de Ubalá.

Figura 31

Respuesta a la pregunta: ¿Si se decide por abono orgánico cuanto sería el valor que estaría dispuesto a pagar por una presentación de 30 Kg?



Nota. Elaboración propia de acuerdo con la información extraída de la encuesta aplicada a la comunidad Ubalá Cundinamarca.

De acuerdo con los datos obtenidos se analiza que, se puede establecer un precio en el mercado de entre \$40000 - \$49900 COP por una bolsa de 30 kg de abono orgánico.

Demanda potencial. El estudio de la demanda consistió en las encuestas realizadas a algunos habitantes y agricultores del municipio de Ubalá Cundinamarca, en la cual, se obtuvo los siguientes resultados, relacionando la pregunta de:

¿Estaría dispuesto/a en reemplazar el abono orgánico tradicional (químico) por uno 100% natural (orgánico) con el objetivo de mejorar la productividad en sus cultivos?

Tabla 11.

Cálculo de demanda potencial

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Si	91	95%
No	6	5%
Total	97	100%

Nota. Elaboración propia.

Proyección de demanda efectiva. Para cuantificar la demanda, se utiliza información tomada de la encuesta realizada respecto a la Pregunta: ¿Estaría dispuesto/a en reemplazar el abono orgánico tradicional (químico) por uno 100% natural (orgánico)? con el objetivo de mejorar la productividad en sus cultivos.

Cálculo de demanda

$$\text{Demanda efectiva} = N \times n \times F \times P$$

Variables

N = Poblacion que tienen cultivos o realizan actividades agrónomas, agricultores

n = Muestra (encuestados)

F = Frecuencia de compra

P = Precio promedio de la compra

Tabla 12

Demanda

Parámetros	Variables
N	11.525
n	97
Si	95%
No	5%
F	1 mes
P	43.000

Nota. Elaboración propia.

$$DEF = 97 * 0,95 * 43000 * 0,1 = 4.754.940 \text{ Año}$$

Con la información presentada en la “Tabla 12” se define la demanda, utilizando las variables tomadas por la encuesta realizada y así de obtiene la demanda efectiva de \$4.754.940 año, sin embargo, es importante añadir que la cantidad de encuestados es el 0,5% de la población encuestada que estaría dispuesta a comprar el producto.

Como se observa en la “Tabla 13” para el año 1 se obtuvo un total de 1116 personas y para las proyecciones de los siguientes años se toma en cuenta la tasa de 3,8% del crecimiento de la industria agropecuaria en Colombia según el DANE 2021. (Minagricultura, 2022)

Tabla 13.

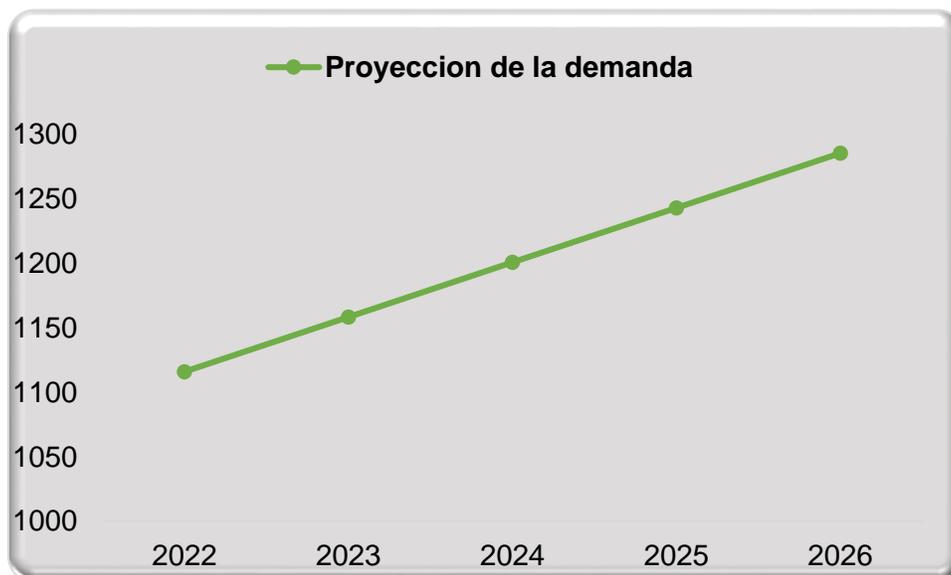
Datos de la demanda según el TCI

Año	Demanda
2022	1116
2023	1158
2024	1201
2025	1243
2026	1286

Nota. Valores extraídos según la encuesta.

Figura 32

Proyección de la demanda



Nota. Elaboración propia.

En la “Figura 32”, de acuerdo con el cálculo de la proyección de la demanda, en el cual se tomó la tasa de crecimiento de la industria agropecuaria según el DANE 2021, se obtiene una

demanda de 1116 personas para el año 2021 donde se podría obtener el producto y 1286 personas para el año 2025, donde se observa un crecimiento para los últimos cinco años.

Proyección de ventas. Para la proyección de ventas se tiene en cuenta la producción interna del país del “abono orgánico” y adicionalmente, las búsquedas generadas en Google Trends del producto para la ciudad de Bogotá.

Para la producción interna se tiene en cuenta los años 2016 al 2019, el cual, el año 2016 se sitúa como año 0, en la “Figura 33” se observa el crecimiento de PIB, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento del 3,0%, y tomando valores del año 0 de \$8.728.711.

Figura 33

Proyección de ventas PIB



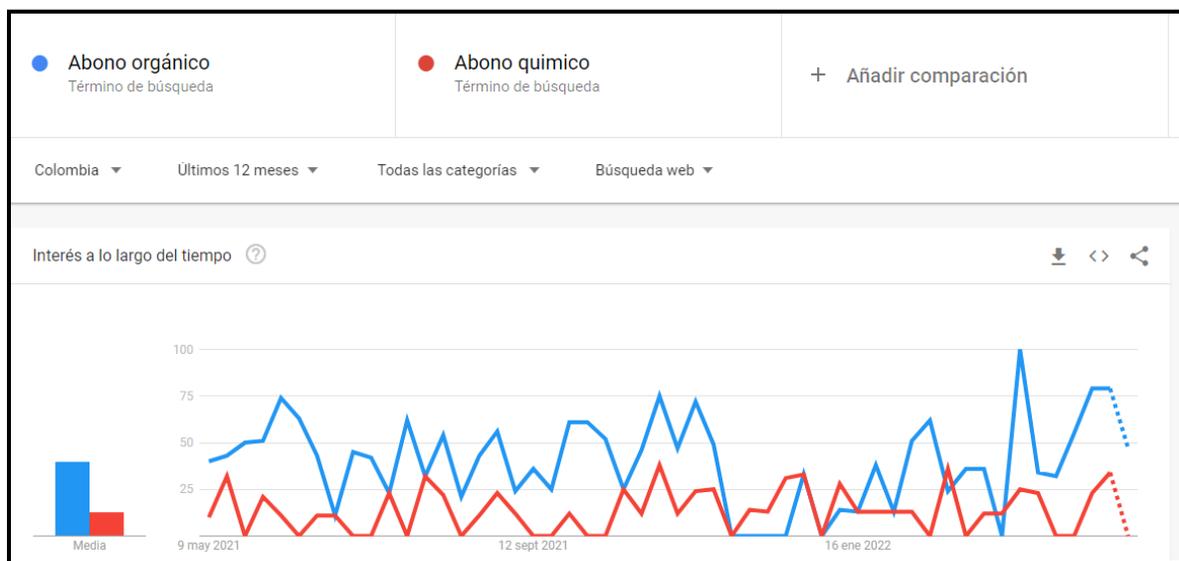
Nota. Información extraída de (Departamento Nacional de Planeación , 2021).

Representa la participación del sector de PIB en la actividad económica, el cual, se encuentra el producto para ese periodo de tiempo, evidenciando estos valores, Colombia no es un país productor de fertilizantes.

Así mismo, se analiza el comportamiento del mercado, como se muestra en la “Figura 34” en la página web de Google Trends de los últimos meses del año 2021 y primeros meses del año 2022.

Figura 34

Búsqueda de Abono orgánico vs Abono químico en Google Trends



Nota. Imagen tomada de Google Trends. (Google Trends , 2022).

Se comprende un crecimiento en los primeros meses para el abono orgánico en comparación al abono químico, el cual, se entiende que existe un interés de búsqueda en los productos orgánicos.

De acuerdo a las estadísticas anteriores, se realiza una proyección de ventas para los periodos 2021– 2025 en la “Tabla 14”, el cual, el año 2021 representa el año 0 y se proyecta un aumento del 5% en las ventas anuales.

Tabla 14.*Proyección de ventas para el periodo 2019 – 2025*

Proyección de ventas anuales	
2021	10.863.353.654
2022	11.406.521.337
2023	11.976.847.403
2024	12.575.689.774
2025	13.204.474.262

Nota. La proyección se realizó en base a información extraída de (Departamento Nacional de Planeación , 2021).

Estudio de la oferta

Con este estudio se identificará la oferta a través de los principales competidores de empresas dedicadas a la producción y comercialización de fertilizantes orgánicos y químicos., en la “Tabla 15”se mencionan algunas empresas con el mayor porcentaje en ventas en Colombia.

Tabla 15.*Principales empresas productoras y comercializadoras de fertilizantes en Colombia*

Empresa	% Participación en el mercado
Monómeros Colombo Venezolanos S. A	37%
Abonos Colombianos S.A – ABOCOL	20%
Eco fértil S. A	15%
Yara Colombia Ltda.	13%
Nutrición de Plantas S. A	5%
C.I. De Azucares y Mieles S.A. – CIAMSA	4%

Nota. Información extraída de (Abonamos , 2020).

Se observa que, la mayor empresa comercializadora de fertilizante en Colombia es Monómeros Colombo Venezolanos S. A y Abonos Colombianos S.A – ABOCOL el cual representan más del 50% en el mercado. Así mismo, en relación al precio; el fertilizante orgánico sólido, esta comercializado entre \$35.000 y \$50.000, el mismo, varía según la presentación y el

origen de insumo; debido a la, poca tecnificación del proceso no se puede suministrar información más concreta.

Análisis de competitividad de Porter. Para el desarrollo del análisis de competitividad de Porter, se tiene en cuenta los siguientes aspectos, como se muestran en la “Tabla 16 a la 20“.

Tabla 16.

Aspectos para analizar: Amenaza de entrada de nuevos competidores.

Análisis de la competitividad de Porter	
1. Amenaza de entrada de nuevos clientes	
Número de clientes importantes	Dentro del municipio de Ubalá, existen alrededor de 2000 personas dedicadas a la producción agrícola de manera casera, de los cuales, 100 familias realizan el trabajo como fuente de ingreso mediante la distribución y exportación de los diferentes productos
Importancia del costo de tu producto o servicio en los costos totales de tus clientes.	El abono orgánico como fuente fertilizante es de gran importancia para los cultivos, la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS ofrece un precio bajo, teniendo en cuenta, el poco proceso de tecnificación que representa este producto.
Grado de estandarización de tu producto	El proceso cuenta con baja estandarización, por qué, es realizado por la descomposición natural.
Costos de cambio	El producto contiene grandes cantidades de nutrientes, en el mercado es más costoso y actualmente existe escases del mismo.
Amenaza de integración hacia atrás	Los productores tienen la posibilidad de crear su abono mediante la compra de gallinaza, sin embargo, requiere de procesos de tratamiento y cuidado para producir, similar al compostaje de residuos orgánicos
Amenaza de integración hacia delante	Los directivos de DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS, cuentan con sus propios cultivos, por tal motivo podrían abastecerse por sí mismos con el abono natural.
Importancia de tu producto o servicio para asegurar la calidad de tus clientes.	En gran medida, los diferentes cultivos necesitan de abono de calidad para aumentar las propiedades de la planta, que les permita un rápido crecimiento y mejores productos.
Información que manejen	Se comparte información acerca del proceso para brindarles seguridad y confiabilidad sobre el producto
Calificación	Medio - Bajo

Nota. Elaboración propia con base a la información de: (Análisis Porter).

El poder de negociación con los compradores es muy importante especialmente para la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente SAS, ya que el valor agregado que ofrece este abono orgánico está en la calidad, igualmente en los precios son muy competitivos, así mismo en las compras de grandes escalas se realizan grandes descuentos.

Tabla 17.

Aspectos para analizar: Poder de negociación de los proveedores

2. Poder de negociación de los proveedores	
Número de proveedores importantes	Los principales proveedores son los habitantes del municipio, proveedores de cal viva y proveedores de los sacos, etiquetas y piola
Costos de cambio	Es posible cambiar fácilmente de proveedor
Importancia del proveedor en tu cadena de valor	Los insumos de los proveedores son importantes para acelerar el proceso y empaquetar el producto, sin embargo, por la duración del proceso es posible realizar cambios de proveedor si este se necesite.
Amenaza de integrarse hacia adelante	Es una amenaza baja, muy poco probable
Amenaza de integración hacia atrás	Se podría producir algún producto para acelerar el proceso de descomposición, se podría comprar otros productos para la elaboración de abono como lo es la gallinaza.
Importancia del proveedor para asegurar la calidad de tus productos o servicios	El producto depende de la producción inicial del compost, sin embargo, se aplican otros componentes naturales, con el objetivo, de aumentar la calidad del mismo.
Importancia en la rentabilidad del proveedor	Si las relaciones son duraderas, a futuro la empresa podría requerir de grandes cantidades de insumos.
Amenaza de proveedores sustitutos	Existe variedad de proveedores en el mercado, ya que los insumos no son productos personalizados y difíciles de conseguir
Calificación	Medio

Nota. Elaboración propia.

El poder medición de la fuerza de negociación de los proveedores es considerada como: medio ya para la fabricación de abono orgánico es completamente dependiente de dos principales insumos: residuos orgánicos y aserrín, aunque son de bajo costo, estos insumos se ven afectados por la gran escala que se necesita para producir el abono orgánico, dependiendo de la demanda será importante incluir la adquisición de residuo orgánico en municipios cernos de Ubalá – Cundinamarca; en cuanto al aserrín se tendrá en cuenta la capacidad de mantener el precio y capacidad de negociar.

Tabla 18.

Aspectos para analizar: Amenaza de productos o servicios sustitutos

3. Amenaza de productos o servicios sustitutos	
Precio relativo de los sustitutos	Los abonos químicos cuentan con precios elevados a raíz de la crisis global, los agricultores acuden a otros productos como la gallinaza, que tiene un precio similar al abono orgánico.
Precio / Calidad	Por ser un producto natural ofrece grandes propiedades a los cultivos, y el precio es de fácil acceso para empresas, agricultores y habitantes.
Disponibilidad de sustitutos cercanos	Dentro de la zona no existe productores cercanos de abono orgánico, además, los insumos que comercializan en tiendas son de elevado precio.
Preferencia del cliente hacia el sustituto	Los agricultores que actualmente existen en el municipio, obtienen el abono de comercializadoras fuera de Ubalá, por tanto, incurren en gastos adicionales como el transporte para contar con el insumo.
Calificación	Medio - Bajo

Nota. Elaboración propia.

Dentro del mercado la amenaza de productos sustitutos aun es latente debido a que el campo se acostumbra a utilizar en su gran mayoría fertilizantes químicos los cuales tienen mayor efectividad para que sus productos se reproduzcan en menor tiempo, sin embargo, la fabricación

de abono orgánico es una tendencia que se ha ido fortaleciendo debido a la baja toxicidad que esta ejerce en los suelos, el bajo costo en la fabricación, y la contribución en el desarrollo sostenible.

Tabla 19.

Aspectos para analizar: Identificación de amenazas de nuevos competidores

4. Identificación de amenazas de nuevos competidores	
Diferenciación del producto o servicio	El producto no es nuevo en la región y el municipio, sin embargo, el factor diferenciador se encuentra en el aprovechamiento de los desechos orgánicos de los habitantes de Ubalá para disminuir la contaminación ambiental.
Identificación de marcas	Es un producto 100% natural, el Incide mayormente en la calidad del abono y beneficios que le pueden traer a sus cultivos
Costo de cambio	Es un costo gradual, depende del tipo de abono, si es de naturaleza química es mucho mayor, el costo, pero los agricultores optan por materiales orgánicos naturales.
Requerimiento de capital	Una inversión inicial para la adecuación de las instalaciones y maquinarias
Acceso a canales de distribución	Existen vías que conectan los diferentes municipios con la ciudad principal (Bogotá)
Acceso a insumos	La ciudad más cercana al municipio es Bogotá, allí es fácil adquirir insumos y materias primas.
Tasa de crecimiento del sector	La tasa de crecimiento del sector representa 3,8% para el año 2022
Reacción esperada	positiva ya que, dentro del municipio no existe empresas que se dediquen a producir abono orgánico, se encuentran las tiendas veterinarias y de insumos, las cuales podrían ser posibles clientes
Calificación	Medio - Bajo

Nota. Elaboración propia.

Para controlar la amenaza de nuevos ingresos al sector de fabricación de fertilizantes se realiza mediante una barrera de entrada financiera, una alta inversión inicial, el cual serán destinados a los costos de planta, maquinaria y materia prima, así mismo una alta inversión en la capacitación de los colaboradores, con el fin de qué, este producto sea totalmente efectivo en el mercado.

Tabla 20.

Aspectos para analizar: Rivalidad entre los competidores existentes

5. Rivalidad entre los competidores existentes	
Concentración	No aplica
Diversidad de competidores	No aplica
Tasa de crecimiento del sector	la tasa de crecimiento del sector agropecuario está representada en el 3,8%
Observación	La principal rivalidad se encuentra en los fertilizantes químicos, sin embargo, debido a las tendencias del cuidado del medio ambiente, este producto será de gran impacto positivo en el cuidado de los suelos biológicos.
Calificación	Medio - Bajo

Nota. Elaboración propia.

Ante la alta existencia de competencia sobre el producto, se mantendrá a flote y destacará por medio de estrategias enfocadas en ofrecer mejores precios al producto, así mismo, incentivando a los clientes en el consumo de productos orgánicos en beneficio a la sociedad.

Matriz DOFA. En la “Tabla 21” se observa la herramienta DOFA para el diagnóstico del futuro competitivo del producto abono orgánico.

Tabla 21.

DOFA

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • La principal competencia es la participación masiva en el mercado de abono químico • Colombia no es gran productor de fertilizantes, por lo cual, existe déficit en la balanza comercial. • Se debe realizar ampliación de la planta de compostaje para satisfacer la futura demanda. • El producto aún no cuenta con publicidad atractiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen recursos para financiar el proyecto porque existe ventajas en la adquisición de la principal la materia prima. • Se puede adquirir residuos orgánicos en municipios cercanos, para ampliar la capacidad de la producción en la planta. • Existe un crecimiento del consumo aparente del producto, teniendo en cuenta que, la economía ha decaído por causa de la actual emergencia de Covid 19. • Se conocen los beneficios de la producción del abono orgánico en relación con el desarrollo sostenible.
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a la economía circular • Conocimiento del mercado y los cambios futuros en relación al medio ambiente, impacto positivo al mercado. • Precios accesibles a todo tipo cliente. • Calidad del producto para aumento de la productividad en los cultivos. • El producto cumple con todas las características necesarias para el consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia posicionada en el mercado. • Monopolio Extranjero. • Alto crecimiento de importación.

Nota. Autoría propia.

Estudio de la competencia

Producto. El producto que se busca comercializar es abono orgánico 100% natural, producido a base de residuos orgánicos provenientes de los habitantes de Ubalá, Cundinamarca, las condiciones de calidad son adecuadas para la venta, porque cumplen con características específicas (el producto debe estar estabilizado, con mínima presencia de olores fuertes y por último llevara una presentación llamativa y fácil de usar).

Además, es de carácter orgánico ideal para todo tipo de suelos y cultivos, el cual, libera nutrientes importantes como nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, calcio y hierro necesario para dar continuidad al ciclo de vida de las plantas y cultivos. Inicialmente será distribuido en presentaciones de 50 kilogramos en paquetes de bolsas biodegradables eco amigable con el medio ambiente con el objetivo de mitigar efectos negativos que la empresa pueda ocasionar al medio ambiente.

Precio. Los lineamientos que se tiene en cuenta para la fijación de los precios los establece el mercado y consideraciones de la empresa, porque se realiza análisis de la situación del entorno donde se va a comercializar el producto; y la relación directa de los lineamientos de la empresa es así entonces, que para la determinación de los precios se hará con base en los preestablecidos por el comercio y la capacidad económica de los clientes, considerando la calidad, la eficiencia, factores que influyan a la hora de comprar un producto, teniendo en cuenta, que será un producto nuevo en el mercado regional.

Plaza. Dentro de los canales de distribución se encuentran empresas agrónomas, almacenes de insumos agrícolas, veterinarias y tiendas locales, que funcionan como clientes e intermediarios a la hora de comercializar el abono orgánico para llegar al cliente o consumidor final. Otro de los canales a emplear es la página web de la empresa donde se dará a conocer

detalladamente el producto, con la opción de realizar compras en línea y entregas a domicilio, evitando intermediarios entre el productor y cliente, logrando abarcar un espacio geográfico mayor para el reconocimiento de la marca y el crecimiento del producto en el mercado.

Promoción. Para la promoción del producto se obsequiarán muestras y prueba gratuitas, además, se pretende realizar Stands de exhibición en puntos de venta de almacenes que permitan dar a conocer el producto, así mismo, ofrecer paquetes promocionales de fácil adquisición y exponer a los clientes las facultades de la alta calidad del abono, y de este modo que pueden revisar su composición y beneficios que trae consigo en adquirir este producto.

Publicidad y propaganda. Dentro de la publicidad se incluirá láminas y volantes, publicidad en estaciones de radio, publicidad en redes sociales (Marketplace en Facebook, Instagram, Mercado libre, entre otras.) adicionalmente se colocarán folletos en tiendas y almacenes que comercialicen este producto como estrategia para la venta del abono orgánico.

En esta publicidad se hará mención de los estándares de calidad que tiene el producto, adicionalmente se creará un sitio web, con una estructura sólida de información, con el fin de dar a conocer el producto, y la marca, de este modo, todos los interesados puedan visualizar de una manera más accesible el producto y por consiguiente logren realizar sus compras en línea.

Estrategia de mercado. Para la comercialización del producto, se requiere buscar estrategias que permitan que toda la población interesada pueda adquirir el producto En la “Tabla 22” se observa la estrategia de mercado según cada aspecto, estas estrategias se crean con el fin de comercializar el abono orgánico en ventas al detal y por mayor.

Tabla 22.*Estrategias de mercado*

Aspecto	Estrategia
Producto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: Se realizará identificación personalizada de la marca, teniendo en cuenta, los lineamientos de la empresa D&G Ingeniería y Medio Ambiente SAS. ➤ Etiquetas: Se hará impresión de las etiquetas en las lonas para identificación del producto. ➤ Envase: Lonas
Precio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El precio que con el que va a comercializar corresponde a \$42.000 COP, teniendo en cuenta, los procesos internos de la empresa. ➤ Distribución propia: El proceso de vender se hará por medio de envíos a domicilio o nacionales con empresas logísticas
Canales de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte: Servicio de entrega de mercancías por medio del alquiler de camiones. ➤ Potencial de penetración: Cubrimiento de la demanda, realizando futuras mejoras en la capacidad de la planta y su respectiva distribución. ➤ Promociones: Se hará descuentos al producto para los clientes que compren en gran cantidad. ➤ Eventos: Participación de evento en empresas con el fin de dar a conocer el abono orgánico.
Promoción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contrato de valor agregado: A parte de las entregas a tiempo se realizará una extensión a la oferta inicial. ➤ Ofertas de lanzamientos: Descuentos y servicios especiales ofrecidos al presentar el producto. ➤ Visitas con clientes: Reuniones con clientes para conocer las opiniones y necesidades frente al abono orgánico. ➤ Interactividad: Contacto directo con los clientes actuales y potenciales.
Publicidad y propaganda	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Publicidad masiva: Se tiene en cuenta, la participación de radio, y comerciales en redes sociales. ➤ Publicidad directa: Comunicación directa por medio de correo electrónico.

Nota. Autoría propia.

Así mismo, En la “Tabla 23” se puede observar las estrategias comerciales y su respectiva inversión para lograr establecer publicidad al producto.

Tabla 23.

Estrategias Comerciales

Método	Estrategia	Medición	Inversión
Marketing digital y redes sociales	Dar a conocer la marca y el producto por medio de páginas web con el fin de interactuar entre cliente y empresa.	Por medio de indicadores cuantificar las visitas y seguidores en las páginas web y redes sociales	\$500.000
Visitas comerciales a tiendas y empresas	Visitar tiendas donde se comercialicen el producto con el fin de dar a conocer el producto	Realizar visitas cada semana para dar a conocer el producto	\$80.000
Material publicitario	Anuncios publicitarios	Radio - televisión	\$600.000

Nota. Autoría propia.

Página web. Creación de redes sociales: Facebook, Instagram, WhatsApp, entre otras, con el fin de impulsar el reconocimiento de la marca en diferentes áreas geográficas.

Material impulsar el producto. Se generan algunas piezas publicitarias, para incentivar al cliente de la compra del nuevo producto acerca del abono orgánico 100% natural, favorable para sus plantas y cultivos como se muestra en las “Figuras 35 - 36”.

Figura 35

Material publicitario



Nota. Elaboración en página web (Canva , 2022).

Figura 36

Material publicitario



Nota. Elaboración en página web (Canva , 2022).

En la “Tabla 24” se puede identificar los procesos tecnológicos más utilizados para la fabricación de fertilizantes y abonos industria agrónoma, así mismo, las ventajas y desventajas que tiene cada uno de los procesos.

Tabla 24

Matriz de comparación de criterios, ventajas y desventajas de las 4 técnicas para el aprovechamiento de material orgánico

Técnicas	Descripción	Ventajas	Desventajas
Compostaje	Esta tecnología consiste en un proceso biológico que bajo condiciones de temperatura, humedad y ventilación de forma controladas se realiza por acción de microorganismos en presencia de aire para generar abono orgánico llamado compost.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bajos costos en la adquisición de materias primas ➤ Buena composición mineral ➤ Aprovechamiento de lixiviados ➤ Permite tratamiento a gran escala 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo entre 2 a 3 meses ➤ Malos olores al inicio del proceso ➤ Gran control de los factores
Lombricultura	Es un proceso similar al compostaje donde se adiciona bacterias y otros microorganismos, el cual la lombriz juega un papel importante, transforma los residuos orgánicos en abonos de excelente calidad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demanda menos mano de obra a comparación del compostaje ➤ Ausencia de malos olores ➤ El resultado del abono tiene mejor calidad, debido a la gran cantidad de microorganismos benéficos que aporta la lombriz 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mayores costos en la adquisición de lombrices ➤ Gran control de factores ➤ Vulnerabilidad de las lombrices a los cambios

Técnicas	Descripción	Ventajas	Desventajas
Digestión anaeróbica	<p>Esta tecnología consiste en la degradación de materia orgánica en ausencia de oxígeno, el cual, estos residuos son dispuestos en biodigestores y se obtiene principalmente el 55% de gas metano, utilizado para la producción de energía y biocombustibles; posteriormente los residuos son procesados a sistemas de compostaje para la obtención del abono.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aprovechamiento más amplio de residuos ➤ Reciclaje de lixiviados ➤ Aprovechamiento de gases ➤ Ausencia de malos olores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mayores costos en inversión ➤ Compost de calidad regular ➤ Infraestructura compleja
Deshidratación	<p>Esta tecnología consiste en la deshidratación de residuos orgánicos tales como: cascaras, restos de comida, frutos entre otros, mediante este proceso se obtiene harinas que probablemente serán usadas para alimento de animales o base concentrados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se obtiene harinas con un alto nivel nutricional ➤ El tiempo de procesamiento es relativamente corto ➤ No se obtiene malos olores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su infraestructura es de alto costo ➤ El producto solo sirve para animales.

Nota. Información extraída de guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura y documento de tesis de (Dominguez & Cely, Diseño de una unidad de acopio para el aprovechamiento de residuos organicos de compostaje en un sector del barrio San Basilio en Bogota , 2020).

Para el presente trabajo se decide el compostaje, ya que es una técnica de fácil implementación, ya que no requiere de herramientas tecnificadas, es de bajo costo para la producción del mismo y además el producto que se obtiene mediante esta tecnología es beneficioso tanto para la empresa, como para el medio ambiente, la economía y el crecimiento del desarrollo de la sociedad.

Herramientas tecnológicas dentro del compostaje. En la actualidad, han surgido herramienta tecnológicas y materiales que favorecen la transformación de residuos orgánicos en abono, permitiendo disminuir el tiempo de compostaje considerablemente y el esfuerzo que se requiere para las actividades, entre algunos de ellos se encuentra los compostadores autónomos, trituradoras, maquinaria de aireación forzada, químicos, entre otros, que se encuentran detalladas en la “Tabla 25”. Se debe aclarar que la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS ejecutara de manera natural el proceso de descomposición del material orgánico.

Tabla 25

Tecnología empleada en el compostaje

Tecnología	Descripción
<p>Compostador autónomo</p> 	<p>Tiene la capacidad de transformar desde 4kg hasta 1250 kg de residuos orgánicos en abono en tan solo un día, se basan en un proceso termófilo manejando temperaturas entre los 45 ° C y 60 ° C. Aunque científicos de Republica Checa determinaron que el compost generado no cumple con requisitos mínimos de calidad. (Tortosa, 2020)</p>

Tecnología	Descripción
<p>Sistema de compostaje domestico Earth Tub</p> 	<p>Es un sistema para uso en el hogar, universidades, restaurantes u hospitales; puede procesar cerca de 50 kg de material orgánico por día, el cual permite homogenizar fácilmente el material y controlar la temperatura. (Tortosa, 2020)</p>
<p>Compostaje en tambor rotatorio</p> 	<p>Es un sistema muy empleado en pequeñas y grandes instalaciones, el cual permite homogenizar y airear de manera fácil y eficiente, reduciendo en gran margen el tiempo del proceso según el tipo de material orgánico a compostar, puesto que algunos requieren de mayor tiempo</p>
<p>Maquinaria para volteos</p> 	<p>Estas maquinarias permiten realizar volteos de pilas en periodos de tiempo muy cortos en comparación con los procesos manuales, además, el proceso de homogenización es mucho más efectivo. Generalmente son empleadas en empresas consagradas en el mercado.</p>

Tecnología	Descripción
<p data-bbox="253 258 690 338">Maquinaria para la separación de residuos orgánicos</p> 	<p data-bbox="768 331 1409 611">Muchas veces llegan a las plantas de compostaje material orgánico contaminado y mezclado con residuos sólidos urbanos, esta máquina permite separar el material a compostar del inservible o no deseado para el proceso, al mismo tiempo tritura los residuos.</p>
<p data-bbox="399 730 544 758">Trituradora</p> 	<p data-bbox="768 787 1398 1020">Permite reducir el tamaño considerablemente de los residuos orgánicos para acelerar el proceso de descomposición, puede disminuir el residuo hasta un grosor de 3 cm o menos. La capacidad puede variar según el tamaño del triturador</p>
<p data-bbox="404 1119 537 1146">Bio-Degra</p> 	<p data-bbox="768 1119 1409 1398">Es un producto desarrollado por el Tecnológico de Costa Rica que permite disminuir hasta en dos semanas el tiempo de descomposición de la materia orgánica y logra aumentar la calidad del producto aportándole alto contenido en nutrientes.</p>

Nota. Tomado de tecnología aplicada en el compostaje, Germán Tortosa, 3020, compostando ciencia.

Capítulo 3. Estudio técnico

El objetivo de este estudio técnico consiste en determinar una metodología detallada para el proceso de transformación de residuos orgánicos en abono natural, mediante las técnicas del “compostaje “. En síntesis, este estudio técnico, busca identificar todos los elementos básicos del producto y/o proceso que se desea implementar; con el fin de mostrar todos los requerimientos necesarios para llevar a cabo, el proceso de compostaje. De este modo, precisar la función de productividad óptima, para el uso eficiente de los recursos que están disponibles correspondiente a la elaboración del compost, así mismo, identificar los aparatos y maquinas que, junto con la información del proceso de producción, se logre establecer el costo de la operación.

Ubicación de la planta de transformación

De acuerdo con Byron Mosquera del Fondo para la Protección del Agua, el lugar donde se producirán el abono orgánico debe tener un área para proteger de la lluvia, el sol y el viento porque interfieren con el proceso de fermentación. La ubicación ideal es una galera con piso de ladrillo macizo o cemento, al menos en la planta baja, y muy rígido, para evitar pérdidas de humedad o acumulaciones no deseadas en el lugar de producción. (FONAG, 2010).

Macro localización. El Municipio de Ubalá se ubicado en la región del Guavio, en conjunto con los municipios de Gachalá, Gachetá, Gama y Junín que hacen parte del departamento de Cundinamarca. La distancia a la capital del país es de aproximadamente 107 km.

La principal actividad económica del municipio se encuentra en los minerales como son las esmeraldas, hierro, barita, cuarzo, malaquita, arena, pirita y sal, los cuales están bajo los derechos de explotación de entidades privadas. Además, Ubalá cuenta con la mina de hierro de

explotación abierta, ubicada en la vereda Santuario administrada por la empresa siderúrgica Acerías Paz del Río. (Fonseca & Díaz Toro, 2018).

Geográficamente está dividido en dos (2) zonas, la Zona A, donde se encuentra el casco urbano y separados por terrenos que pertenecen al Municipio de Gachalá, y la Zona B. Estas dos zonas están divididas a su vez, en siete (7) Inspecciones y cincuenta y tres (53) veredas. “Ver Figura 37”. (Fonseca & Díaz Toro, 2018).

Figura 37

Macro localización



Nota. Tomado de *alcaldía Municipal de Ubalá* (Municipios de Colombia , 2016).

Micro localización. Dentro del municipio de Ubalá Cundinamarca se encuentra la zona denominada “La granja” ubicada aproximadamente a 500 m del casco urbano, es el lugar ideal para establecer la planta de tratamiento, “Figura 38”, porque a su alrededor no afecta el desarrollo de las actividades y los impactos al medio ambiente son mínimos y controlables, además, cuenta con las bases y estructuras de las instalaciones que son idóneas para llevar a cabo el tratamiento de los residuos orgánicos.

Figura 38

Ubicación y distancia de la planta de tratamiento al centro urbano de Ubalá Cundinamarca



Nota. Adaptado de Ubalá Cundinamarca. (Extraído de Google Maps, 2021).

Terreno dispuesto para la planta de tratamiento. El lugar propuesto para la planta de tratamiento se ubica en predios de la alcaldía municipal; el cual fue adaptado por parte del municipio para que un residente comportará residuos orgánicos y alimentara el criadero de cerdos ubicado a pocos metros del lugar. Actualmente, las instalaciones se encuentran abandonadas y deben ser adecuadas para cumplir con los requerimientos mínimos de una planta de compost. De acuerdo con la oficina de planeación del municipio de Ubalá, las dimensiones del terreno son de 36 metros de largo por 10 metros de ancho.

Arrendamiento de las instalaciones. Actualmente, la empresa DYG ingeniería y medio ambiente SAS, utiliza instalaciones de la alcaldía municipal para el tratamiento de residuos sólidos sin la necesidad de retribuir económicamente al municipio. En consensos con la ingeniera

Jazmín Gonzales y personal de la alcaldía, el arrendamiento de “la granja” no tendrá costo, dado que se propondrá un contrato de *comodato* en el cual se pacte el préstamo de las instalaciones y posterior cobro de un arrendamiento en un tiempo determinado en el momento que la empresa se encuentre en una posición cómoda en términos económicos; además, la empresa se debe hacer responsable por el acondicionamiento de las instalaciones y debe comprometerse a fortalecer el desarrollo económico del municipio mediante la generación de empleo a los habitantes.

Especificaciones de la planta de transformación. Para el diseño y ubicación de la planta se tiene en cuenta las consideraciones del artículo 75 del decreto 1713 de 2002, en donde especifica los requisitos mínimos a la hora de construir edificaciones para el tratamiento de residuos orgánicos, algunos de ellos son:

- ✓ “El diseño arquitectónico de la zona operativa debe ser cerrado a fin de mitigar los impactos sobre el área de influencia”.
- ✓ “Contar con un área mínima para la recepción de los residuos a recuperar y prever la capacidad de almacenamiento del material recuperado”.
- ✓ “Tener vías de acceso de acuerdo con el tipo de equipos de transporte a utilizar en el servicio ordinario de aseo”.
- ✓ “Contar con un sistema de ventilación adecuado”.
- ✓ “Contar con sistemas tendientes a la minimización y control de ruido, generación de olores, emisión de partículas, esparcimiento de materiales y control de vectores”.

Materiales que constituyen la planta de transformación. En la “Tabla 26” se puede observar algunos materiales que serán empleados para la construcción de la planta de compost que proyectara la empresa DYG ingeniería y medio ambiente SAS.

Tabla 26.

Materiales para la construcción de la planta de compost

Aspecto	Material	Definición
Pilares apoyos y refuerzos	Madera	La madera es una de las materias primas de origen vegetal, se encuentra en los árboles leñosos (tallo), cuya parte más fuerte se encuentra debajo de la corteza.
	Acero galvanizado	Es un tipo de acero con varias capas de zinc. El recubrimiento de zinc protege al acero de la oxidación, convirtiéndolo en un material más fuerte y resistente.
	Ladrillos	Los ladrillos se utilizan en la construcción para cubiertas, fachadas y particiones. Se utiliza principalmente para construir paredes o muros.
	Hormigón o cemento	El hormigón es una mezcla de muchos materiales diferentes, como cemento, arena y piedra. A menudo se utiliza como refuerzo.
Pilares apoyos y refuerzos	Bloques	Los bloques de cemento es un producto de cemento prefabricado con alta resistencia y durabilidad y es un producto versátil.
	Arena	La arena es una colección de fragmentos de roca suelta o pequeños minerales. En geología, la arena es una sustancia formada por partículas que varían en tamaño de 0,063 a 2 mm.
	Grava	Son partículas sólidas y permanentes. Además, por su forma y textura, contribuyen a la solidez de la estructura.
Arcos	varillas	Es una armadura de sección rectangular o cuadrada, formado por barras o varillas tensoras sismorresistentes ensambladas por electro-soldadura.
	Acero galvanizado, hierro	Estructura metálica suele superar generalmente los 6 metros. Su cubierta, siempre curva, puede tener diferentes formas al gusto. Diferenciamos principalmente entre tres tipos: semicircular, ojival o asimétrico

Aspecto	Material	Definición
Cubierta	Polietileno	Es el tipo de plástico más empleado en invernadero debido a su bajo precio, sus buenas propiedades mecánicas.
	Plásticos rígidos	vidrio, policarbonato
	Cerchas	La función de la cercha es la de portal el material de la cubierta
Canales	Galvanizado	Los Canales son componentes perimetrales de acero galvanizado, que van anclados a muro y piso.

Nota. Elaboración propia con base a información extraída en (Wordreference, 2022)

Equipo y herramientas para el proceso de transformación

Para realizar la transformación de los residuos orgánicos en abono, es necesario contar con el equipo suficiente para la ejecución de todos los procesos que nos ayudara en el desarrollo del proyecto. En la “Tabla 27 y 28” se muestra de manera detallada cada herramienta que se requiere, explicando sus funciones junto con una imagen ilustrativa para una mejor comprensión.

Tabla 27.

Maquinaria y equipos

Maquinaria y equipos	Descripción	Maquinaria y equipos	Descripción
	El vehiculo de la empresa estará adaptado con contenedores para la recolección de los residuos organicos a traves de la ruta selectiva.		Permite medir la humedad de la pilas de material organico. La humedad optima se situa alrededor del 55 %.

Maquinaria y equipos	Descripción	Maquinaria y equipos	Descripción
<p>Termómetro digital</p> 	<p>El termometro debe permitir tomar la temperatura en el interior de la pila para determinar las acciones a tomar.</p>	<p>Triturador</p> 	<p>Esta maquina tritura los residuos organicos (restos de alimentos, verduras, café, madera) para acelerar el proceso de descomposición.</p>

Nota. Elaboración propia.

Tabla 28.

Otros equipos y herramientas para el proceso de transformación

Maquinaria y equipos		
<p>Carretilla</p> 	<p>Pala redonda, pica y Horquilla</p> 	<p>Bascula</p> 
<p>Elementos de protección personal</p> 	<p>Maquina cosedora</p> 	<p>Tamiz o zaranda</p> 

Nota. Elaboración propia.

Identificación de insumos y productos

Cal viva. Para el proceso de transformación de los residuos orgánicos, se emplea la cal viva para acelerar el proceso de descomposición y mejorar la estabilidad del pH, adicional, ayuda y previene hongos y repele los insectos. Para cada pila de material orgánico es necesario aplicar 200 kg de este producto durante las dos primeras fases por las que pasa el compostaje Ver “Figura 39”.

Materiales orgánicos para el compostaje.

La gran mayoría de residuos orgánicos que son generados por los seres humanos, pueden ser aprovechados con técnicas y procesos de aprovechamiento adecuados. En la “Tabla 29” se muestra los materiales que pueden ser usados para el compostaje y aquellos que no, para lograr identificarlos durante el proceso.

Tabla 29.

Materiales para la elaboración de compost.

<i>Materias primas para la elaboración del compost</i>	
<i>De descomposición rápida</i>	<i>De descomposición más lenta</i>
✓ Restos de la siega de césped	✓ Alimentos caducados
✓ Servilletas, heno, flores	✓ Restos orgánicos de comida: cascara de huevo, pedazos de frutas, verduras, hortalizas, peladuras, bolsas de te
✓ Estiércol de animal de corral	✓ Restos de plantas
✓ Hojas frescas	✓ Filtros de papel, cortes de pelo, pañuelos
✓ Malezas jóvenes	✓ Estiércoles pajizos (caballos, burros y vacas)
<i>Descomposición muy lenta</i>	<i>Otros materiales</i>
✓ Hojas de otoño	✓ Cenizas de madera (espolvorear en cantidades pequeñas)
✓ Ramas podadas	✓ Aserrín y virutas de madera
✓ Cascara de huevo	✓ Cartones de huevos en cantidades pequeñas

Evitar	NO utilizar
✓ Productos cárnicos y pescado (huesos, espinas)	✓ Tejidos sintéticos
✓ Productos derivados de la leche	✓ Cenizas de carbón
✓ Productos que contengan levadura y grasas	✓ Heces de perros y gatos
	✓ Restos de aspiradora
	✓ Filtros de cigarrillo

Nota. Extraído de (Cartilla Elaboración de Compost).

Homogenización de materiales. Los materiales que se pueden mezclar se agrupan en dos categorías: materiales húmedos y materiales secos, como los que se presentan a continuación.

Materiales húmedos: ricos en agua y sustancias nutritivas como el nitrógeno (restos de frutas y verduras, césped y poda fresca, cáscaras de huevo, etc.).

Materiales secos: compuestos básicamente de carbono (pequeñas ramas, hojas secas, viruta, paja, cartón, periódico, etc.). (Cristancho & Ayala).

Procesos de transformación de los residuos orgánicos, para la elaboración del abono orgánico

El proceso que se empleará, se denomina compostaje, el cual consiste en la transformación biológica de residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola, mediante la descomposición aeróbica en condiciones controladas de humedad y temperatura, que permiten aprovechar la relación carbono nitrógeno que conduce a la etapa de maduración y producción de compost. (Earthgreen, 2016).

De acuerdo con la experiencia del personal de la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente S.A.S, la transformación mediante el compostaje requiere de procesos de fácil control y medición a la hora de trabajar con grandes y pequeñas cantidades de material orgánico; adicional afirman que este método maximiza el aprovechamiento a la hora de generar abono orgánico.

Etapas del compost. El compostaje imita la degradación natural de la materia orgánica de forma más eficiente, de esta manera modifica sus propiedades mediante las etapas del compost que se dividen según su temperatura y propiedades. En la “Figura 39” se evidencia las fases por las que pasa el compost.

Figura 39

Etapas de compost



Nota. Tomado de fases del compostaje, FAO, 2013, *Manual de compostaje del agricultor*

Fase mesófila. Durante este proceso las bacterias y microorganismos comienzan a actuar produciendo ácidos y posteriormente liberando calor; en esta fase la temperatura ambiente aumenta hasta los 45°; adicionalmente, al descomponer los compuestos hace que el pH disminuya cerca de los (4,0 o 4,5); el tiempo de duración de esta fase dura entre dos y ocho días. (Raya, 2021).

Fase termófila o de higienización. En esta fase la temperatura aumenta pasando de temperaturas como (45° hasta 60°), se caracteriza por la presencia de bacterias que degradan la materia orgánica más pesada; debido a las altas temperaturas se eliminan microorganismos patógenos, contaminantes de origen fecal, semillas de hierba mala, etc. Dando a lugar a un producto higienizado; en esta fase el pH aumenta debido a la transformación de nitrógeno a

amoníaco; el tiempo de duración varía entre días o meses, dependiendo del material de suministro, condiciones climáticas entre otros. (Raya, 2021).

Fase de enfriamiento o mesófila II. Esta fase comienza a disminuir la temperatura debido a la disminución de actividad microbiana, así mismo, durante esta fase aparecen organismos que reinician su actividad y el pH del medio comienza a descender, el tiempo de duración requiere varias semanas. (Raya, 2021).

Fase de maduración. En este periodo comienza la degradación de los polímeros más complejos a un ritmo menor que en las fases anteriores, produciendo la estabilización del material orgánico, en esta fase las temperaturas descienden cercanos a temperatura ambiente, esta fase puede durar meses. (Raya, 2021).

Parámetros ideales del compost. Teniendo en cuenta que, el proceso del compostaje se realiza de forma natural, biológica y aeróbica, es necesario controlar aquellos elementos que influyen durante la producción del abono. En la “Tabla 30” se identifican algunos de estos elementos ellos son: la humedad, la temperatura y el pH.

Tabla 30

Temperatura ideal durante el compost.

Fase	Temperatura
Fase mesófila	Temperatura ambiente hasta los 45 ° C
Fase de enfriamiento o mesófila II	45 ° C hasta 65 ° C
Fase termófila o de higienización	40 ° C a 45 ° C
Fase de maduración	Temperatura ambiente

Nota. La información tomada del *manual del compostaje del agricultor de la FAO 2013*

pH. Al igual que la temperatura, el pH varía según la fase en la que se encuentra el compost, a medida que transcurre el tiempo va aumentando hasta llegar al punto en el que se

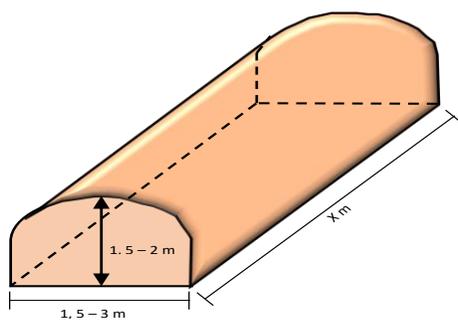
estabiliza; lo ideal es que se mantenga en el rango de 5,8 a 7,2 para que permita la supervivencia de los microorganismos para el crecimiento y desarrollo del compost (FAO, 2013).

Humedad. De acuerdo con la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013) la humedad óptima se establece alrededor del 55% ya que permite a los microorganismos usar el agua como medio de transporte para los nutrientes y elementos energéticos. Si la humedad es mayor al 60% o menor al 45% disminuiría la actividad microbiana y desestabilizaría el proceso. Si la humedad está fuera de los parámetros, se debe proporcionar agua o material orgánico para controlar el proceso según sea el caso.

Sistema de compostaje. De acuerdo a las herramientas con las cuales dispondrá la empresa DYG ingeniería y medio ambiente SAS, se determina emplear el **método de pilas** como forma de almacenar los residuos orgánicos para iniciar el proceso de descomposición. Este método es sencillo y no requiere de procesos tecnificados. Se debe tener claro que las dimensiones de la pila afectan directamente al proceso y a los parámetros de control; en la “Figura 40” se puede comprender las dimensiones y forma que debe llevar una pila de residuos orgánicos que permita facilitar las tareas del volteo y hacer el proceso de descomposición de la manera más eficiente.

Figura 40

Estructura de una pila de residuos orgánicos



Nota. Dimensiones ideales para una pila de material orgánico.

Campañas de capacitación. Antes de iniciar con las fases productivas de la transformación de los residuos orgánicos, es necesario realizar campañas de capacitación a los colaboradores de la empresa con el objetivo que se desarrollen eficientemente cada uno de los procesos “ver Figura 41”. Las charlas estarán centradas en la normatividad que regula el manejo de residuos orgánicos, objetivos del proyecto, gestión de residuos y técnicas de compostaje.

Las campañas de capacitación también serán realizadas a los habitantes del casco urbano del municipio de Ubalá sobre aspectos relacionados con la gestión de residuos orgánicos; para ello, se requiere el acompañamiento de un representante de la alcaldía municipal para efectuar visitas a las personas interesadas en hacer parte del proyecto sostenible para el municipio. Las charlas estarán orientadas a compartir la información necesaria en cuanto a:

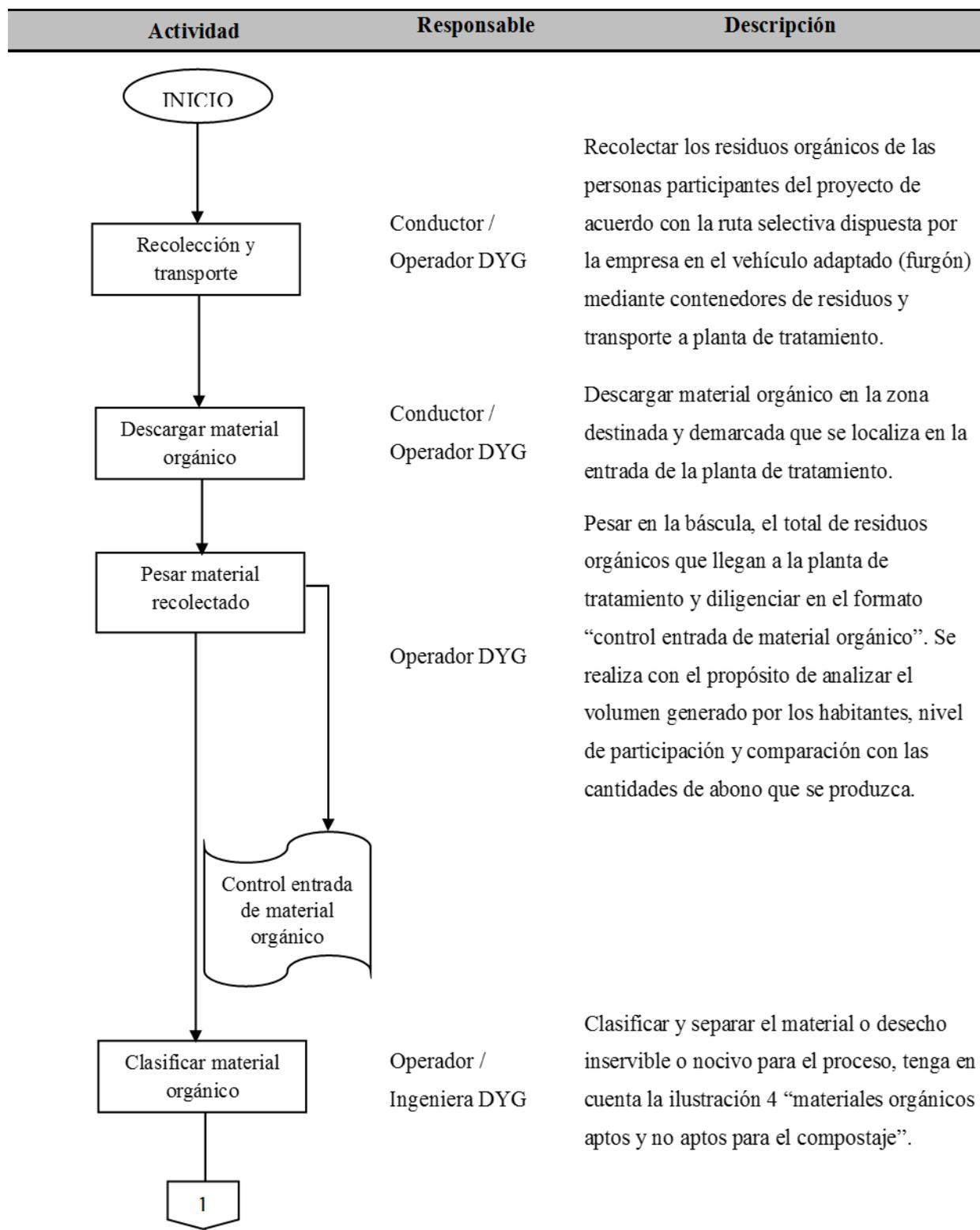
- ✓ Presentación de la empresa y el proyecto
- ✓ Separación en la fuente
- ✓ Impactos al medio ambiente
- ✓ Manejo de residuos orgánicos
- ✓ Días y hora de recogida residuos orgánicos

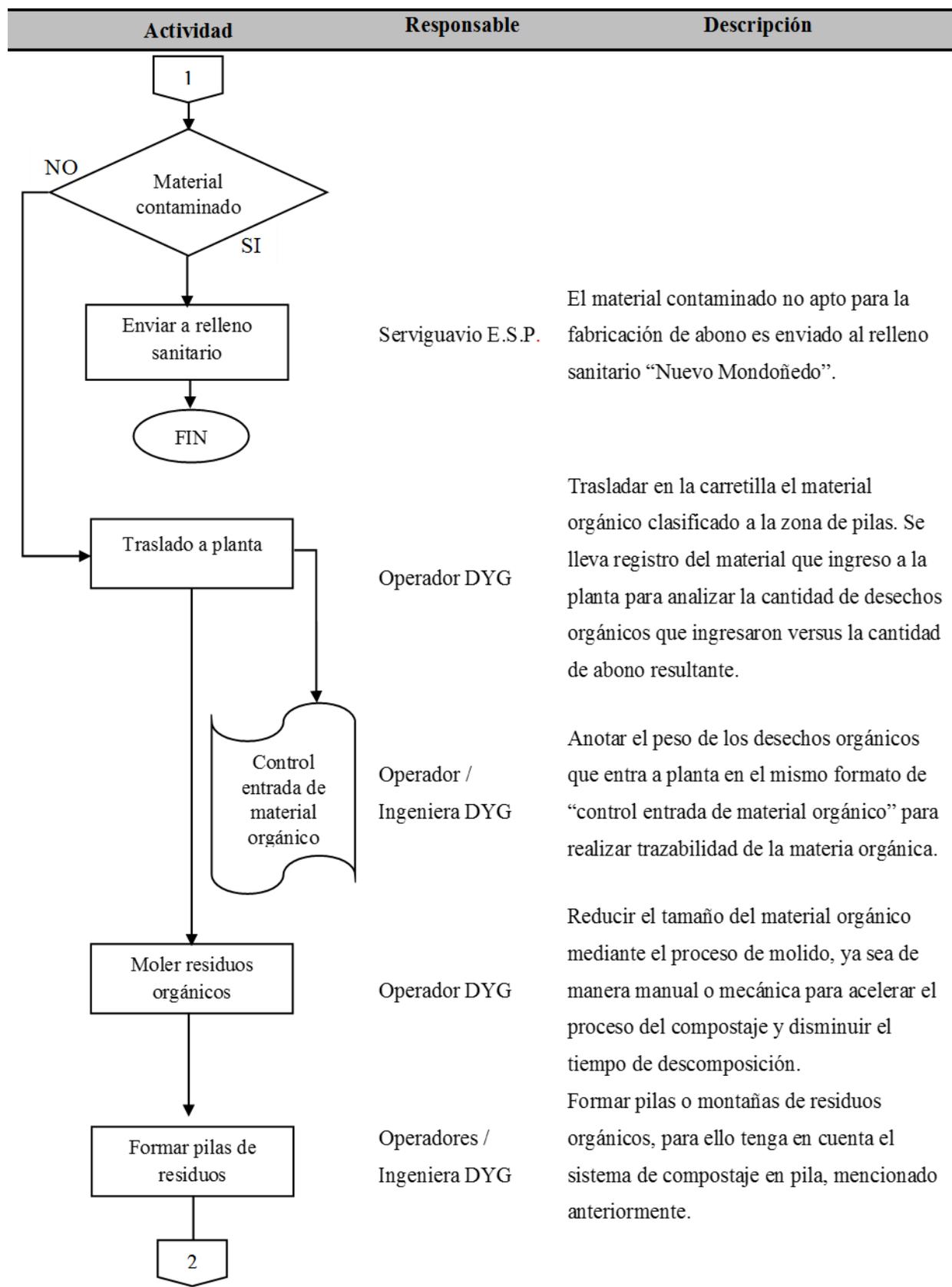
Además de la formación, se hará entrega de contenedores o canecas de 5 galones por cada familia, para que dispongan únicamente residuos orgánicos de acuerdo con la clasificación de los materiales aptos para el compost.

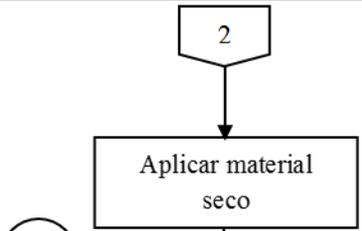
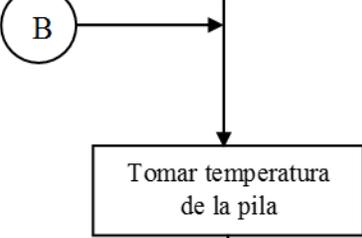
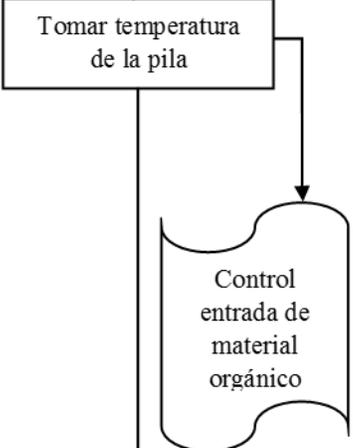
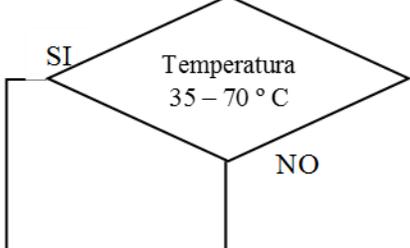
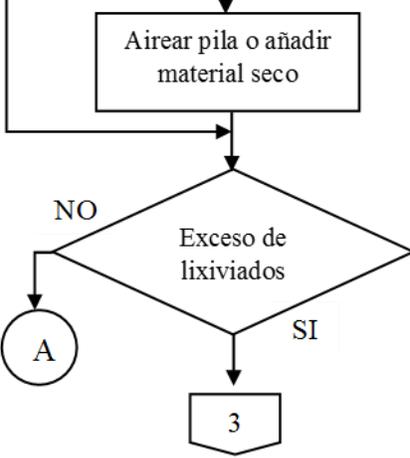
Actividades necesarias para el compostaje. En la “Figura 41”, se muestran los procedimientos necesarios para la transformación del abono orgánico, los cuales se acordaron con la Ingeniera ambiental Jazmín Gonzales de la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente S.A.S.

Figura 41

Procedimientos para la transformación de residuos orgánicos en abono





Actividad	Responsable	Descripción
	Operador / Ingeniera DYG	Aplicar cal viva denominado material seco para acelerar el proceso de descomposición y disminuir malos olores y proliferación de insectos que afecten en el proceso y el lugar.
	Ingeniera DYG	Tomar la temperatura de las pilas en los tiempos acordados por la empresa y registre en los formatos de control de material orgánico. (Temperatura ideal entre 35°C y 70°C)
	Ingeniera DYG	Se debe llevar trazabilidad del proceso de cada pila o pilas que entren en la planta de tratamiento.
	Operador / Ingeniera DYG	Realizar volteo de la pila si la temperatura es mayor a 70° C. Añada material en caso de contar con temperatura menor de 35° C.
		El lixiviado que produce las pilas es recolectado en contenedores plásticos para aplicarlo como nutrientes cuando las pilas estén secas.

Actividad	Responsable	Descripción
3		
Aplicar material seco orgánico	Operadores DYG	Adicione material seco con alto contenido en carbón (restos de poda, aserrín, hojas secas, cartón) de acuerdo al volumen de las pilas de residuos y mezcle para que absorba el lixiviado que genera los desechos
A		
Compost maduro		El proceso de compostaje pueda tardar 3 a 6 meses. Se puede notar en el momento que tiene olor, color y textura similar a tierra
NO		
B		
SI		En el momento que se constata que el compost está maduro o listo, se procede a tamizar con ayuda de las herramientas disponibles para eliminar el material grueso y obtener un producto fino y sutil.
Tamizar compost madura	Operadores DYG	Llenar el saco (material de polipropileno) con el abono orgánico resultante, en las presentaciones que la empresa estableció y sellar con ayuda de la maquina cosedora.
Empacar producto	Operador / Ingeniera DYG	Codifique el producto final para tener control y trazabilidad del abono que es almacenado y comercializado. Además, rotular el producto de acuerdo con las características y especificaciones.
Codificar y rotular producto	Ingeniera DYG	Registrar el producto en los inventarios de acuerdo al código asignado, lote o pila de producción.
Registrar producto en los inventarios	Ingeniera DYG	Acuerde con los clientes la entrega del abono de acuerdo con sus necesidades(recolección en planta, punto de distribución o en cultivos agrícolas)
Distribuir	Conductor / Operario DYG	
FIN		

Nota. Elaboracion propia.

Figura 42

Zonas de recolección de residuos orgánicos en Ubalá Cundinamarca



Nota. Tomado de División política de Ubalá Cundinamarca, Ubalá Cundinamarca, 2018

El área de recolección de los desechos orgánicos, se encuentra enmarcada en un área de 10 km a la redonda del casco urbano de Ubalá como se presenta en la “Figura 43”, con el propósito de obtener la mayor cantidad de residuos de orgánicos y prestar el servicio público de aseo a zonas rurales que no tienen acceso al servicio público de aseo, además, se tiene en cuenta que, las veredas de Santa María, Sagrado Corazón, San José, y parte de las zonas de San Pablo, San Isidro y San Pedro se encuentran a una distancia corta de la zona Urbana.

Capacidad instalada. Dentro planta de tratamiento se tiene destinado una zona de 28 m de largo por 10 de ancho para un área total de 280 m², para el tratamiento de las pilas de material orgánico. De acuerdo con el sistema de compostaje mencionado anteriormente, una pila de residuos orgánicos tiene una dimensión de 1.5 m de ancho, 1,5 m de alto y 8 m de largo para una

capacidad total de 18 m³, y teniendo en cuenta el área disponible, puede ubicarse 11 pilas en total para realizar el tratamiento.

Según la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) en su manual de compostaje del agricultor, se puede considerar que por cada m³ puede haber 250 kg de residuos orgánicos (FAO, 2013). De acuerdo con lo anterior, se puede tomar como la densidad del material para determinar cuántas toneladas de material orgánico puede transformar la planta de tratamiento, para ello se realiza el siguiente análisis:

$$\text{capacidad de cada pila} = 245 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 18 \text{ m}^3 = 4.410 \text{ Kg por cada pila}$$

$$\text{capacidad instalada para las 11 pilas} = 4.410 \text{ Kg} * 11 = 48.510 \text{ kg o } 48,5 \text{ toneladas}$$

Producción mensual de residuos orgánicos y abono

Conforme a la información recopilada en la fase de diagnóstico y caracterización, el municipio de Ubalá produce 45 toneladas de residuos sólidos, de los cuales se estima que ingresen a la planta de compostaje 20,7 toneladas de residuos orgánicos, considerando que el 45 % al 50 % de los desechos que produce una persona pertenece a residuos orgánicos de acuerdo con el banco mundial y estiman que un colombiano genera alrededor de 0,92 kg por día y 27 kg al mes. (Banco Mundial, 2019). De acuerdo con la experiencia de la ingeniera ambiental Jazmín González el 10% de cada pila formada puede considerarse como merma o desperdicio, el cual puede ser usado en los siguientes procesos para el control de humedad y temperatura.

De acuerdo con la oficina de planeación de la alcaldía municipal de Ubalá, hay aproximadamente 1130 personas dentro del casco urbano con un promedio de 3 personas por familia, y sumado las zonas rurales cercanas a las cuales se planea realizar la recolección de residuos, podrían alcanzar las 1500 personas potenciales para participar en el proyecto de transformación de desechos en abono.

- Proyección de residuos orgánicos recolectados:

*Residuos organicos mes = núm. habitantes * (indice per capita * 50%) * 30 dias*

$$RSO = \frac{1500 * 0,46 * 30}{1000} = 20,7 \text{ toneladas}$$

- Estimación de pilas por mes

$$\text{Número de pilas mes} = \frac{20.700 \text{ kg}}{4.410 \text{ Kg}} = 4,76 \text{ pilas}$$

- Estimación de abono y bultos de 30 kg por mes

$$\text{Total abono mes (90\%)} = 20.700 * 90\% = 18.630$$

$$\text{Total bultos mes (30 kg)} = \frac{18.630 \text{ kg}}{30 \text{ kg}} = 621 \text{ bultos mes}$$

Diseño de la planta de transformación

El diseño y adecuación de la planta de transformación del material orgánico debe asegurar el correcto funcionamiento de cada proceso, de la manera más eficiente y ordenada posible; además, también deben garantizar la seguridad de los colaboradores y agrado a la hora de que se desarrollen de las actividades. Para ello, se tiene en cuenta los equipos que se requieren y los procesos de transformación para ser integrados dentro de la planta de tratamiento.

Para la elaboración del diseño en planta, se tiene en cuenta el método de Guarchet para identificar el espacio requerido de la planta de transformación para la producción de compost de acuerdo al número de máquinas que intervienen en el proceso, también se realiza con base al método SLP que ayuda a realizar proyecciones óptimas de diseño en planta según la interrelación de cada una de las áreas.

Método Guarchet. Permite determinar el tamaño de las instalaciones de la planta de transformación de compost de acuerdo con la superficie estática, superficie gravitacional y

superficie de evolución que necesitan las diferentes máquinas y trabajadores, teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$Sf = Ss + Sg + Se$$

$$Ss = \text{Largo} \times \text{ancho}$$

$$Sg = Ss \times n$$

$$Sg = (Ss + Sg)k$$

St = Superficie total

Ss= Superficie estática

Sg= Superficie de gravitación

Se= Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles

n = número de lados

k = coeficiente de evolución

Tabla 31

Método Guarchet para cálculo del espacio en planta

Maquinas / Equipo	N	n	Largo	Ancho	Ss	Sg	Se	St
Descarga y clasificación	1	2	3	3,	9	18	1,4	28
Pesaje (bascula)	2	1	0,5	0,5	0,3	0,3	0,025	1,1
Trituradora	1	1	2	1,5	3	3	0,3	6,3
Pilas	12	1	3,00	3,	9	9	0,9	226,8
Tamizadora	1	2	2	2	3	6	0,5	9
Empaque	1	1	2	2	4	4	0,4	8
Total								280,35

Nota. Calificación de maquinarias y equipos según método Guarchet.

El tamaño ideal para la planta de transformación de compost es de 280 m², incluyendo únicamente los procesos operativos, es decir, oficinas administrativas y centros de

almacenamiento no se tienen en cuenta para este método. Para la determinación de las maquinarias y herramientas, se considera el estudio de mercado y proyecciones en venta de abono orgánico.

Método SLP. Permite identificar la relación de cada una de las áreas de trabajo, en donde se integran las áreas administrativas, teniendo en cuenta factores de prioridad y razones, algunas de ellas presentadas en la “Tabla 32”.

Tabla 32

Razones y prioridad en el método SLP

Prioridad	Valor	Razones
A	Absolutamente necesario	1 Flujo de material
E	Especialmente importante	2 Seguridad e higiene
I	Importante	3 Contaminación
O	Ordinario	4 Temperatura
U	Sin importancia	5 Olores
X	No deseable	6 Flujo mínimo

Nota. Tomado de “propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa congelados trust s.a. a través de técnicas de ingeniería”, Alejandra, C, Andrea. G, 2018.

Una vez definidos los parámetros del método SLP, se continúa con la relación de los diferentes procesos para realizar el flujo y relación de actividades, que son matrices que brinda el modelo SLP.

Tabla 33

Secuencia de las actividades

Actividad	Estación	Ruta
Descarga y clasificación de material orgánico	A	A – B
Área de pesaje	B	B - C
Alistar insumos y herramientas	C	C –D

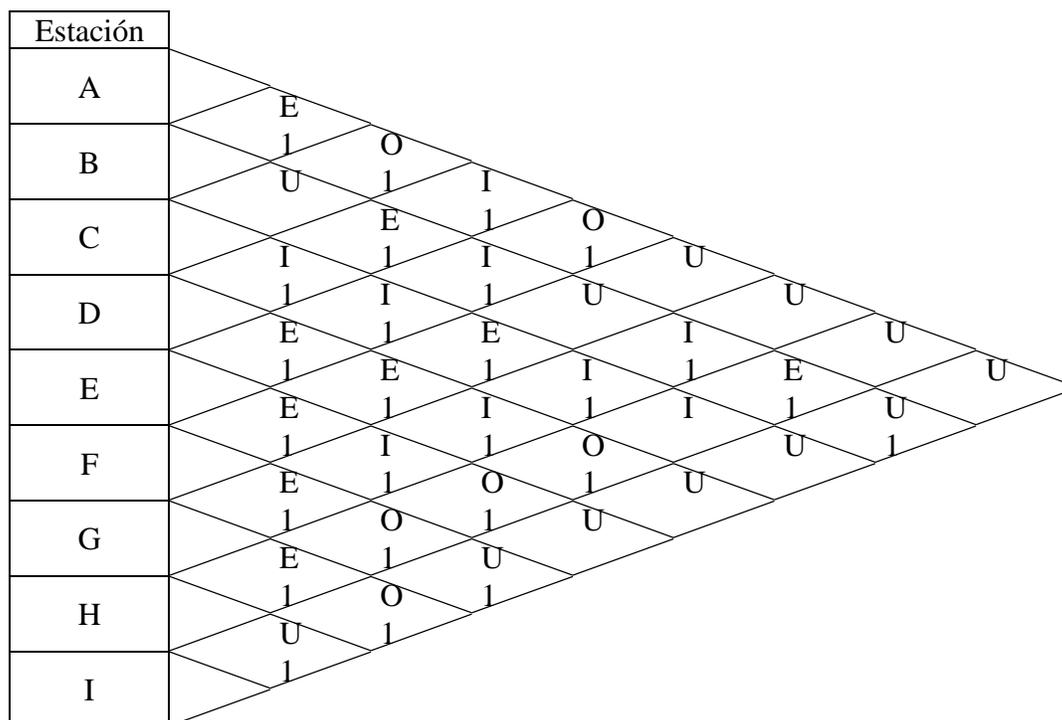
Actividad	Estación	Ruta
Traslado a planta	D	D – E
Zona de triturado	E	E – F
Formación de pilas de material orgánico	F	F – G
Tamizaje de abono orgánico	G	G – H
Zona de empaque	H	H - I
Zona de lavado de herramientas y baño	I	--

Nota. Elaboración propia.

Una vez identificado la secuencia de actividades, se puede desarrollar el diagrama de relaciones, en el cual se califica de acuerdo con la prioridad de las operaciones y su continuidad en el proceso, como lo muestra la “Figura 43”.

Figura 43

Diagrama de relaciones



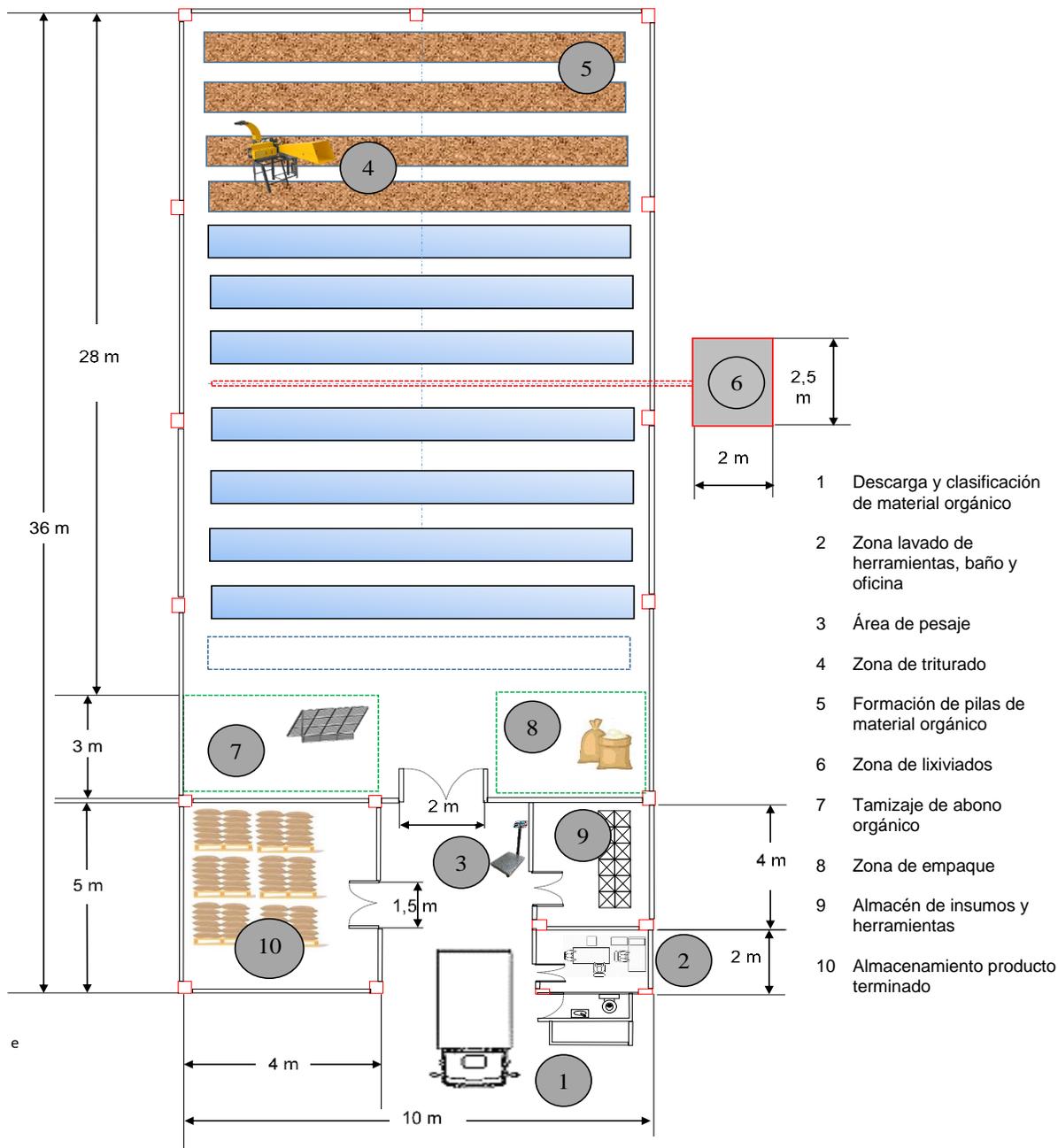
Nota. Relación de las operaciones para definir el diseño de la planta de compost.

Teniendo en cuenta la calificación e interrelación de los procesos según la importancia y secuencia que tienen cada uno de ellos, se propone un modelo de distribución en planta “ver

Figura 44” para la producción de abono y oficinas administrativas, teniendo presente el área necesaria para los procesos operativos y los recursos con los que cuenta la empresa.

Figura 44

Planos de la planta de tratamiento

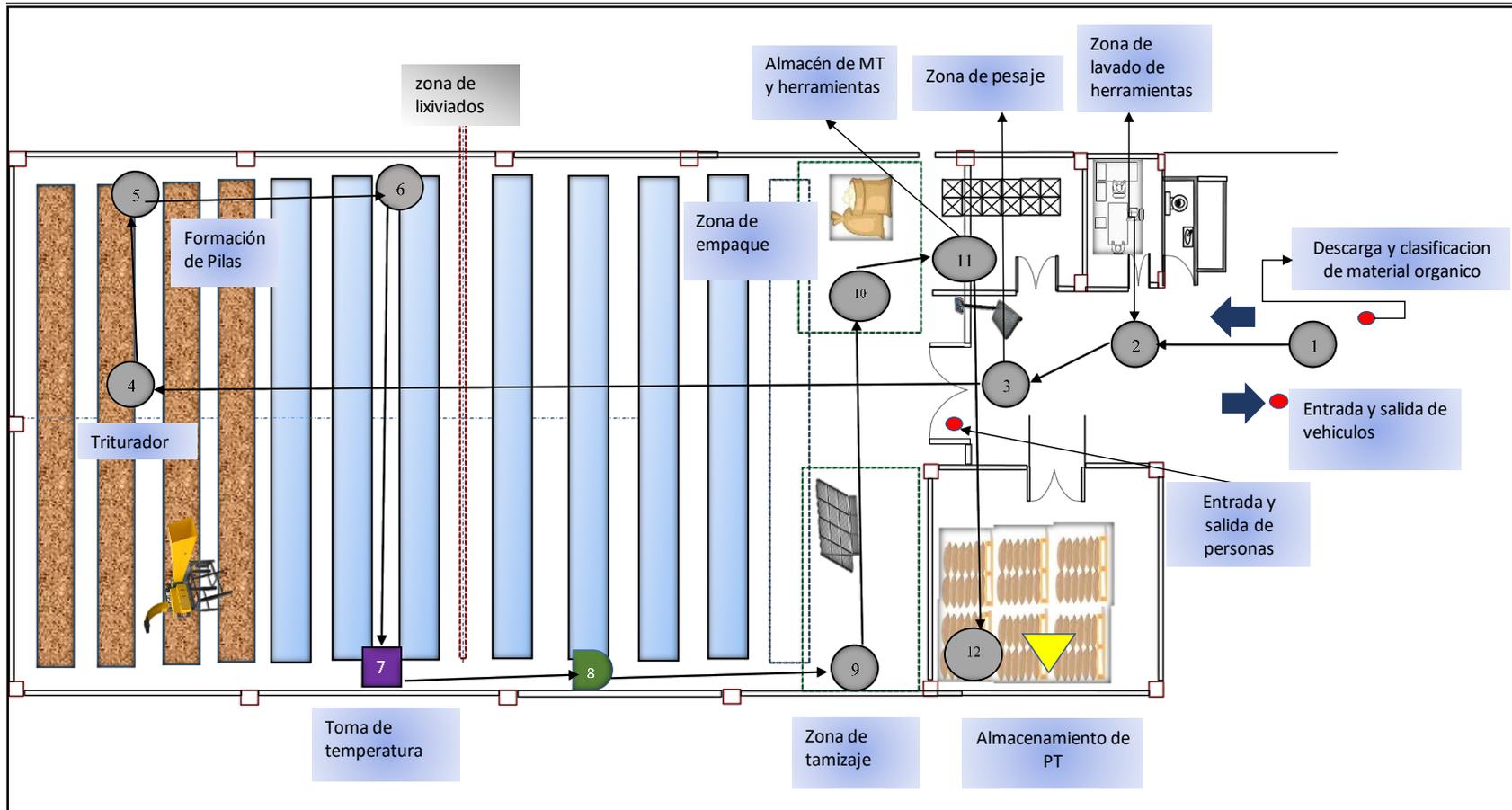


Nota. Plano de las instalaciones para la zona operativa y administrativa.

Diagrama de recorrido. En la “Figura 45” se presenta un diagrama de recorrido con el fin de identificar las fases y procesos operativos que se tienen en cuenta, para llevar a cabo el tratamiento de elaboración compost.

Figura 45

Diagrama de recorrido en el proceso de transformación del desecho orgánico en compost.



Nota. Fases o actividades a seguir para la producción de abono dentro de la planta de compost

Costos de fabricación

A continuación, se analizan los costos de fabricación que la empresa proyecta para la producción de abono orgánico, los cuales se tienen en cuenta desde la recolección de los desechos hasta la comercialización del producto durante cada mes. Para ello, se tiene en cuenta, los costos directos e indirectos de fabricación, algunos de ellos relacionados con la mano de obra, materias primas e insumos, gastos administrativos, entre otros costos de fabricación.

La determinación de los costos asociados al proceso de transformación de residuos orgánicos en abono tiene cierta dificultad, teniendo en cuenta que el producto tarda tres meses para que se pueda comercializar, por tal motivo, para mayor facilidad, se decide dividir los costos en dos etapas; la primera consiste en proyectar la inversión inicial de la empresa para adecuar las instalaciones físicas, maquinaria, herramientas y equipo inmobiliario que debe tener la planta de compost para poder iniciar sus operaciones. La segunda etapa, se basa en hallar el costo de transformar 21 toneladas cada mes durante el año 1. Al final del capítulo, se muestra una estimación de lo que puede costar producir un kg de abono para comparar el valor con el precio de venta estimado.

Obra civil. Para producir abono orgánico, se necesita contar con una planta de compostaje apta para el desarrollo de las tareas de transformación de residuos orgánicos, así como para la administración y almacenamiento. En la “tabla 34” se presenta la cotización de cada uno de los materiales que se necesitan para la construcción de la obra civil, incluyendo el costo de la mano de obra. Se debe aclarar que, la placa de concreto ya se encuentra en el lugar, por tanto, lo único que requiere es la adecuación de la zona de desagüe y de lixiviados. Además, se proyecta, encerrar y aislar la zona de pilas de la zona de almacenamiento de materia prima, producto terminado y de la oficina.

Tabla 34*Obra civil*

Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Bloques	Unidad	1.000	\$ 900,00	\$ 900.000,00
Cemento	m ²	110	\$ 30.000,00	\$ 3.300.000,00
Arena	m ³	12	\$ 110.000,00	\$ 1.320.000,00
Tejas de zinc 3x0,8 m	Unidad	150	\$ 21.000,00	\$ 3.150.000,00
Estructura metálica cercha	Unidad	60	\$ 51.600,00	\$ 3.096.000,00
Ducha	Unidad	1	\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
Accesorios baño	Unidad	-	\$ 110.000,00	\$ 110.000,00
Baño sanitario y lavamanos	Juego	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
Porcelana para enchape de la oficina y el baño	m ²	18	\$ 30.000,00	\$ 540.000,00
Tubería y accesorios	Unidad	-	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00
Adecuación de la placa de concreto	m ²	360	\$ 5.555,00	\$ 1.999.800,00
Pegacor	Bulto	2	\$ 52.000,00	\$ 104.000,00
Cemento blanco para revestimiento	Bulto	10	\$ 45.000,00	\$ 450.000,00
Puerta metálica 2x0,80 m oficina y baño	Unidad	4	\$ 600.000,00	\$ 2.400.000,00
Puerta metálica calibre 18, 2x3 m	Unidad	1	\$1.300.000,00	\$ 1.300.000,00
Ventana en aluminio baño y oficina 1,2x1m	Unidad	4	\$ 200.000,00	\$ 800.000,00
Vidrios	m ²	12	\$ 70.000,00	\$ 840.000,00
Instalación de medidores de energía	Unidad	1	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
Cable 600 V de 100 m	Unidad	1	\$ 241.000,00	\$ 241.000,00
Accesorios eléctricos (interruptores, tubería, caja de tacos)			\$ 227.600,00	\$ 227.600,00
Pozo séptico y zona lixiviados	Unidad	1	\$2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
Mano de Obra de la construcción, que incluye la adecuación y funcionamiento parte eléctrica				\$11.000.000,00
Total, Obra civil				35.098.400,00

Nota. Materiales para la construcción de la planta de compostaje.

La empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS, necesita una inversión inicial de \$35.098400 COP, para adecuar únicamente las instalaciones de la planta de compostaje, que incluye la edificación de los almacenes, oficina, baño zona de pilas o compostaje.

Maquinaria y herramientas. Otra de las inversiones iniciales, que la empresa requiere, consiste en las herramientas que se emplean en el proceso del compostaje. En la “Tabla 35” se menciona las maquinarias y herramientas que se requieren para poder iniciar la operación de la planta de compost.

Tabla 35

Maquinaria y equipo

Maquinaria y herramientas	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Trituradora	Unidad	1	\$3.000.000,00	\$3.000.000,00
Maquina cosedora de costales	Unidad	1	\$ 560.000,00	\$ 560.000,00
Indicador ph tipo lapicero	Unidad	2	\$ 250.000,00	\$ 500.000,00
Termómetros con sondas de 2 metros	Unidad	2	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00
Palas mango en madera de 14 pulgadas	Unidad	4	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00
Carretilla 0,65x0,97x0,4 m	Unidad	3	\$ 50.000,00	\$ 150.000,00
Tamiz de 2x2m	Unidad	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
Bascula digital 1 tonelada	Unidad	1	\$1.400.000,00	\$1.400.000,00
Contenedor de 360 lts para desperdicios	Unidad	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
Picas	Unidad	3	\$ 40.500,00	\$ 121.500,00
Rastrillo	Unidad	3	\$ 36.000,00	\$ 108.000,00
Canecas azules	Unidad	6,00	\$ 205.000,00	\$ 1.230.000,00
Canecas para las casas	Unidad	500,00	\$ 13.900,00	\$ 6.950.000,00
Total, maquinaria y equipo			\$15.769.800,00	

Nota. Elaboración propia.

Equipo de oficina. La oficina administrativa para la atención al público quedará fuera de la planta de compostaje y deberá contar con los siguientes elementos:

Tabla 36.*Inmobiliario y equipo de oficina*

Inmobiliario y equipo de oficina	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Escritorio	Unidad	1	\$ 540.000,00	\$ 540.000,00
Sillas	Unidad	5	\$ 48.000,00	\$ 240.000,00
Computador	Unidad	1	\$1.200.000,00	\$ 200.000,00
Impresora multifuncional	Unidad	1	\$ 560.000,00	\$ 560.000,00
Teléfono celular	Unidad	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00
Licencia del paquete office	Unidad	1	\$ 130.000,00	\$ 130.000,00
Papelería	Resma	2	\$ 10.000,00	\$ 20.000,00
Otros		1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Total, equipo de oficina			\$ 540.000,00	\$3.240.000,00

Nota. Elaboración propia.

La maquinaria, herramientas y equipo de oficina suma un total de \$19.009.800,00 COP, algunos de ellos se espera una vida útil de un año, un ejemplo de ello son los termómetros e indicadores de pH; otros como la trituradora y bascula se espera que tengas 5 años de vida útil, aplicando mantenimientos preventivos y correctivos a dichos equipos. El contenedor de basura de 360 lts es destinado para los desechos orgánicos no aptos para compostar que llegan del proceso de recolección.

Costos directos de fabricación. Se pueden entender como aquellos que se utilizan para la producción propiamente del abono, también se pueden comprender como costos variables porque son proporcionales a la producción, los cuales se integran por: materias primas, insumos, mano de obra

Materias primas. Está integrado por los materiales que intervienen en la transformación de los residuos orgánicos para la fabricación de abono durante cada mes, para ello se realiza costeo del precio del material en el mercado como se presenta en la “Tabla 37”. Los residuos

orgánicos no cuentan con un valor directo, pero si con un costo indirecto como lo es el combustible y mano de obra que más adelante se especifica.

Tabla 37

Costo de las materias primas año 1

Materia prima	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Residuo orgánico	Tonelada	21	\$ 0,00	\$ 0,00
Cal viva	Bulto	693	\$ 45.000,00	\$31.185.000,00
Total, materia prima directa trimestral				\$31.185.000,00

Nota. Elaboración propia.

La cal viva tiene un costo de \$31.185.000,00 pesos COP, para el primero año, estimando que se aplica un bulto de 50 kg para cada tonelada, y que durante los primeros 3 meses serán recolectadas 63 toneladas, a partir del mes 4, se mantendrá constante los 63 bultos de cal viva para cada mes.

Mano de obra directa. Corresponde a las personas que van a desempeñar el trabajo operativo en la producción del compostaje, quienes devengaran un 1 SMMLV; además del pago de las prestaciones sociales, parafiscales y seguridad social. Se contará con 3 personas fijas en la planta de compost para el desarrollo de todos los procesos de productivos y de comercialización bajo una modalidad de contrato por obra labor. (ver “Tabla 38”)

Tabla 38

Costo de la mano de Obra directa

Ítems	% de participación	Valor	No ° empleados	Total
Salario operarios		1.000.000,00	3	3.000.000
Prestaciones sociales				
Cesantías	8,3%	\$ 83.333,33	3	\$ 249.999,99
Intereses a las Cesantías	1,0%	\$ 10.000,00	3	\$ 30.000,00
Prima Legal	8,3%	\$ 83.333,33	3	\$ 249.999,99
Vacaciones	4,2%	\$ 41.666,67	3	\$ 125.000,01

Ítems	% de participación	Valor	No ^o empleados	Total
Parafiscales				
SENA	2,0%	\$ 20.000,00	3	\$ 60.000,00
I.C.B.F.	3,0%	\$ 30.000,00	3	\$ 90.000,00
Caja de Compensación	4,0%	\$ 40.000,00	3	\$ 120.000,00
Seguridad Social				
Pensión	12,0%	\$120.000,00	3	\$ 360.000,00
Salud	8,5%	\$ 85.000,00	3	\$ 255.000,00
A.R.L.	1,5%	\$ 15.000,00	3	\$ 45.000,00
Total				\$4.584.999,99
Total, Mano de Obra Directa mes				\$4.984.999,99
Total, Mano de Obra Directa año 1				\$59.819.999,88

Nota. Elaboración propia.

Costos fijos. “son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca debe pagar la misma cantidad.” (Gerencie, 2020). Dentro de los costos fijos presentes en la planta de compostaje se hallaron los gastos administrativos, los cuales se encuentran especificados a continuación.

Gastos administrativos. Conocidos como gastos operacionales, que permiten el funcionamiento de la parte administrativa de la organización. Incluye los sueldos de directivos y personal administrativo. Para la planta de compost se considera una secretaria, que brindara apoyo en el control de inventarios, ventas y administración de la información, que será contratada bajo la modalidad de contratación indefinida, devengando un salario mínimo, más prestaciones sociales legales vigentes; también se considera la gerente y un contador, con un contrato por prestación de servicios, en donde el pago de la seguridad social y prestaciones sociales es responsabilidad del contratista, como se presentan la “Tabla 39”.

Tabla 39*Gastos de administración*

Ítems	% de participación	Valor unitario	No ^o empleado	Total
Salario gerencia		\$ 3.000.000,00	1	\$ 3.000.000,00
Contador		\$ 1.500.000,00	1	\$ 1.500.000,00
Salario secretaria		\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.000.000,00
Prestaciones sociales secretaria				
Cesantías	8,3%	\$ 83.333,00	1	\$ 83.333,00
Intereses a las Cesantías	1,0%	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
Prima Legal	8,3%	\$ 83.333,00	1	\$ 83.333,00
Vacaciones	4,2%	\$ 41.666,00	1	\$ 41.666,00
Parafiscales secretarias				
SENA	2,0%	\$ 20.000,00	1	\$ 20.000,00
I.C.B.F.	3,0%	\$ 30.000,00	1	\$ 30.000,00
Caja de Compensación	4,0%	\$ 40.000,00	1	\$ 40.000,00
Seguridad Social secretaria				
Pensión	12,0%	\$120.000,00	1	\$120.000,00
Salud	8,5%	\$ 85.000,00	1	\$ 85.000,00
A.R.L.	1,5%	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Bono por dotación				\$ 37.500,00
				\$
Total gastos secretaria				1.577.832,00
Total, Mano de Obra indirecta mes				\$ 6.065.832,00
Total, Mano de Obra indirecta año 1				\$72.789.984,00

Nota. Elaboración propia.

Costos indirectos de fabricación. No constituye parte integral del proceso de transformación de compost, los cuales están calculados en los insumos, certificaciones y otros costos de fabricación. Dentro de los costos indirectos se tiene en cuenta el proceso de recolección de los residuos orgánicos, el cual no cuenta con un costo de manera directa; otro elemento dentro de este análisis, corresponde a la entrega de herramientas a los habitantes para que desechen los residuos orgánicos.

Insumos. Corresponde a los materiales adicionales necesarios para la comercialización del abono pero que no se encuentran presentes de manera directa durante el proceso de descomposición o de producción. Dentro de este elemento del costo, se tiene en cuenta únicamente el saco laminado, es decir, el material de empaque del abono que incluye el decorado del mismo.

Tabla 40

Insumos

Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Saco de lona laminado	Unidad	5670	\$ 1.915,00	\$10.858.050,00
Pirola 12/4	Metros	11.340	\$ 15,18	\$ 172.141,00
Total, costos operacionales trimestral			\$	11.030.191,20

Nota. Elaboración propia.

Elementos de protección personal. Los EPP hacen parte de los costos indirectos de fabricación, así como los elementos de básicos del plan de emergencia incluidos en la “tabla 45”. De acuerdo con el artículo 230 del CST, la empresa debe brindar a sus trabajadores 3 dotaciones al año, en la “Tabla 41” se encuentra el costo de la dotación para el primer año.

No se tiene en cuenta la dotación de la ingeniera ambiental puesto que tendrá un contrato por prestación de servicios y deberá ser responsabilidad propia del trabajador.

Tabla 41

Elementos de protección personal y elementos básicos del plan de emergencia

Implementos de seguridad	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Botas de caucho	Unidad	9	\$ 50.000,00	\$ 450.000,00
Guantes PVC doble capa	Par	36	\$ 9.750,00	\$ 351.000,00
Overoles 2 piezas	Unidad	9	\$ 45.000,00	\$ 405.000,00
Respiradores con filtro	Unidad	9	\$ 20.500,00	\$ 184.500,00
Capas impermeables	Unidad	9	\$ 33.000,00	\$ 297.000,00
Gafas	Unidad	36	\$ 8.500,00	\$ 306.000,00

Implementos de seguridad	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Botiquín	Unidad	1	\$100.000,00	\$ 100.000,00
Extintores	Unidad	2	\$ 52.000,00	\$ 104.000,00
Kit de señalización	Paquete 1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
Total, elementos de seguridad primer trimestre				\$ 2.227.500,00

Nota. Elaboración propia.

Otros costos de fabricación. En la “Tabla 42” se presentan gastos y costos indirectos adicionales del proceso del compost. Dentro de estos, se tiene en cuenta el consumo eléctrico por parte de las maquinarias, el consumo del combustible para la recolección de los residuos orgánicos junto con el alquiler del vehículo, el cual será empleado un día a la semana para un total de 48 días de alquiler durante el primer año. Se menciona la certificación de la ICA, que tiene una vigencia de 3 años, para poder operar y además permite generar confiabilidad en los clientes sobre el producto.

Tabla 42

Otros costos de fabricación

Otros costos de fabricación	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Energía	Consumo / Mes	12	\$ 200.000,00	\$ 2.400.000,00
Caja con herramientas varia	Caja	1	\$ 890.000,00	\$ 890.000,00
Transporte	Viaje	48	\$ 480.000,00	
Certificación ICA	-	1	\$2.600.000,00	\$2.600.000,00
Imprevistos				\$4.000.000,00
Total, costos operacionales año 1			\$	28.930.000,00

Nota. Elaboración propia.

Costo total del primer año. En la “Tabla 43” se presenta un resumen de los costos de inversión y operación para el año 1, que debe tener en cuenta la empresa DYG Ingeniería y Medio ambiente S.A.S para implementar una planta de compostaje en el municipio de Ubalá Cundinamarca.

Tabla 43*Costo total año 1*

Total, costos año 1		
Inversión		
Costo de obra civil de instalaciones	\$	35.098.400,00
Maquinaria y equipo	\$	15.769.800,00
Equipo de Oficina	\$	3.240.000,00
Total, inversión	\$	54.108.200,00
Costos operacionales		
Costos directos		
Cal viva	\$	31.185.000,00
Mano obra directa	\$	59.820.312,00
Total costos directos	\$	91.005.312,00
Costos Fijos		
Gastos de administración	\$	72.789.984,00
CIF		
Insumos	\$	11.030.191,20
Elementos de protección personal	\$	2.227.500,00
Servicios públicos, certificación, transporte	\$	28.930.000,00
Total CIF	\$	42.187.691,20
Total, costos operacionales	\$	205.982.987,20
Total, costos año 1	\$	260.091.187,20

Nota. Elaboración propia.

Para la transformación y producción de 20,7 toneladas durante cada mes de residuos orgánicos, y un total de 248 toneladas para el primer año se requiere de un capital de aproximadamente \$ 260.091.187,2 COP, para la operación de la planta de compostaje.

Costo por kg de abono orgánico. Para calcular el costo de producir un kg de abono orgánico, se suman los costos operacionales generados durante el periodo del primer año, dividiendo sobre el total de kg de abono producidos en el mismo periodo productivo.

$$\text{Costo por kg} = \frac{\text{Costos operacionales}}{\text{Total Kg de abono}}$$

$$\text{Costo por kg} = \frac{260.061.187}{167.670} = 1.228,5$$

El costo de producir un kg de abono orgánico es de \$1.228,5 COP y el precio para la comercialización es de \$1.400 COP por kg. Se considera distribuir el producto en presentaciones de 30kg por saco.

Capítulo 4. Estudio financiero

En el presente estudio financiero, se determina que viabilidad tiene construir una planta de transformación de residuos orgánicos para la producción de abono en Ubalá Cundinamarca. Para ello, se tiene en cuenta los costos e inversión estimados en la fase de 3 “estudio técnico”, que funcionan como base para proyectar la empresa en los años futuros, analizando el tiempo de recuperación de la inversión y el margen de utilidad con ayuda del valor presente neto, TIR y el costo-beneficio.

Flujo de caja.

Permite observar de una manera clara, sencilla y resumida los costos e ingresos proyectados para cada año, en este se consideran los costos determinados en el periodo 1 y se proyecta para los siguientes años de acuerdo a la inflación y el crecimiento del producto interno bruto (PIB), para visualizar la utilidad del ejercicio para cada periodo. Dentro del flujo de caja se puede identificar el flujo de egresos iniciales correspondiente a la inversión, es decir, construcción y adecuación de las instalaciones, maquinaria, herramientas, inmuebles, etc. Se presenta, además, el flujo de los ingresos y egresos operacionales, relacionados con el flujo de caja operativo que incluye depreciaciones e impuestos.

En la “Tabla 44” se presenta el flujo de caja de la empresa DYG Ingeniería y Medio ambiente SAS, para la producción de abono orgánico, donde se establece un precio inicial de \$42.500 COP la bolsa de 30 kg de abono, la cual aumenta su valor año a año con una tasa de 3% asumiendo que este es el promedio de la tasa de inflación anual en el país.

Tabla 44*Flujo de caja*

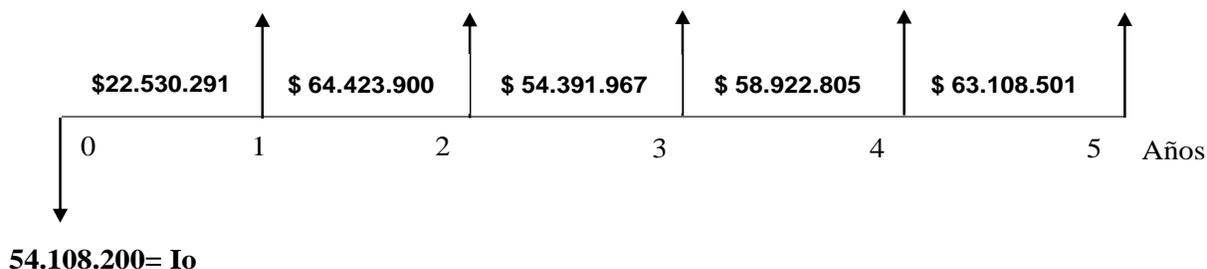
FLUJO DE CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Caja Operativo						
Utilidad Operacional		\$ 45.094.138,00	\$ 91.811.668,00	\$ 94.653.768,00	\$ 98.659.749,00	\$101.624.669,00
Depreciaciones		\$ 4.411.900,00	\$ 4.411.900,00	\$ 4.411.900,00	\$ 3.331.900,00	\$ 3.331.900,00
Impuestos		-	-\$ 8.619.068,91	-\$25.288.252,90	-\$27.478.545,47	-\$30.052.918,52
Neto Flujo de Caja Operativo		\$49.506.038,45	\$87.604.498,74	\$73.777.415,40	\$74.513.103,71	\$74.903.650,46
Flujo de Caja Inversión						
Inversión en Construcciones	-\$35.098.400,00	-	-	-	-	-
Inversión en Maquinaria y Equipo	-\$15.769.800,00	-	-	-	-	-
Inversión en Equipos de Oficina	-\$ 3.240.000,00	-	-	-	-	-
Inversión Activos Fijos	-\$54.108.200,00	-	-	-	-	-
Neto Flujo de Caja Inversión	-\$54.108.200,00	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiamiento						
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	\$40.000.000,00	-	-	-	-	-
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo		-\$ 8.000.000,00	-\$ 8.000.000,00	-\$ 8.000.000,00	-\$ 8.000.000,00	-\$ 8.000.000,00
Intereses Pagados		-\$18.975.747,82	-\$ 15.180.598,26	-\$ 11.385.448,69	-\$ 7.590.299,13	-\$ 3.795.149,56
Capital	\$40.000.000,00	-	-	-	-	-
Neto Flujo de Caja Financiamiento	\$80.000.000,00	-\$26.975.747,82	-\$ 23.180.598,26	-\$ 19.385.448,69	-\$ 15.590.299,13	-\$ 11.795.149,56
Neto Periodo	\$ 5.891.800,00	\$22.530.290,63	\$ 64.423.900,49	\$ 54.391.966,71	\$ 58.922.804,58	\$ 63.108.500,90
Saldo anterior		\$25.891.800,00	\$ 48.422.090,63	\$112.845.991,11	\$167.237.957,83	\$226.160.762,40
Saldo siguiente		\$25.891.800,00	\$48.422.090,63	\$112.845.991,11	\$167.237.957,83	\$226.160.762,40

Nota. Flujo de caja de los primeros 5 años de funcionamiento de la planta de compost.

Dentro del estudio financiero se pretende sacar un préstamo de \$40.000.000 a un banco, asumiendo una tasa de interés anual promedio del 27%, y contar con un capital de socios del \$40.000.000 COP para un capital inicial de \$80.000.000 COP, con el fin de tener fondos económicos para la construcción de la planta de compostaje (\$54,108.200 COP) y para el financiamiento de los primeros 3 meses de operación de la planta. Dentro del flujo de caja también se tiene en cuenta, el pago del impuesto de renta del 35% anual pagado a partir del 2 año. En la “Figura 46” se resume la inversión mínima que para el funcionamiento de la planta de transformación de residuos orgánicos y las utilidades netas para cada uno de los años descontando el valor del préstamo y su correspondiente interés.

Figura 46

Flujo de caja para establecimiento de la TIR y VPN



Nota. Elaboración propia.

Valor Presente Neto y TIR

Tabla 45

TIR, VAN y costo beneficio

Criterios de Decisión	
Tasa mínima de rendimiento a la que aspira el emprendedor	20%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	75,10%
VAN (Valor actual neto)	\$ 94.660.290
PRI (Periodo de recuperación de la inversión años)	1,14
Costo beneficio	1,76

Nota. Tabla resumen de estudio financiero (VPN y TIR)

De acuerdo con el resultado de las proyecciones en el flujo de caja para los primeros 5 años, se compara y trae el flujo de efectivo al valor presente para determinar la viabilidad o rendimiento que puede traer la inversión analizando a lo que hoy equivale los flujos de efectivo. La rentabilidad esperada a la cual se ajustó el cálculo se encuentra en 20% que se puede definir también como el costo o tasa de oportunidad de invertir en el proyecto, para este caso del VPN es equivalente a \$94.258.554 COP.

La tasa interna de retorno se considera como la rentabilidad que tiene una inversión o el porcentaje de crecimiento con respecto a cierta inversión inicial, mientras más alto sea este valor, mayor será la utilidad en la “Tabla 45” se estima una tasa interna de retorno de 74,1%, es decir que, el porcentaje de rentabilidad esta más de 3 veces del valor esperado de la rentabilidad (20%), queriendo decir que el proyecto es muy viable porque el resultado de la TIR se encuentra por encima de cero y por encima de la rentabilidad esperada.

Como muestra de lo anteriormente mencionado, se estima un periodo de recuperación de la inversión en 14 meses, es decir, que a partir de esta esta fecha la planta de composta genera utilidad. Para finalizar se determina el índice de costo – beneficio de la inversión, para medir la relación que existe entre estas dos variables, en cuanto el costo de producir y el beneficio de las ventas; en este indicador se obtiene un valor de 1,76 que indica que el proyecto puede considerarse rentable desde el punto de vista financiero.

Capítulo 5. Evaluación de impactos ambientales y legales

La transformación de los residuos orgánicos en abono es realizada bajo procesos de tratamiento en una planta productiva, por ello, es necesario realizar un estudio ambiental que permita conocer los impactos ambientales que puede llegar a generar el desarrollo de las actividades mencionadas en el estudio técnico. Para conocer los efectos que tiene la planta de tratamiento sobre el medio ambiente, la ingeniera ambiental Jazmín González de la empresa DYG ingeniería y medio ambiente SAS diligencia la matriz de Leopold, donde relaciona y califica los principales procesos productivos con a los factores ambientales y sociales que podrían tener algún impacto, con el fin de analizar el resultado obtenido.

También se tiene en cuenta la normatividad colombiana a fin de cumplir con los requisitos mínimos que debe tener una planta de tratamiento de residuos orgánicos.

Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es una herramienta que permite evaluar los impactos que genera una empresa u organización sobre el medio ambiente, para ello se basa en entradas en forma de filas y columnas; en la primera se encuentran las características del medio o factores ambientales que pueden ser alterados, en la segunda, se encuentran las acciones principales que lleva a cabo el ser humano y que pueden alterar el medio ambiente. (Nueva ISO 14001:2015, 2021).

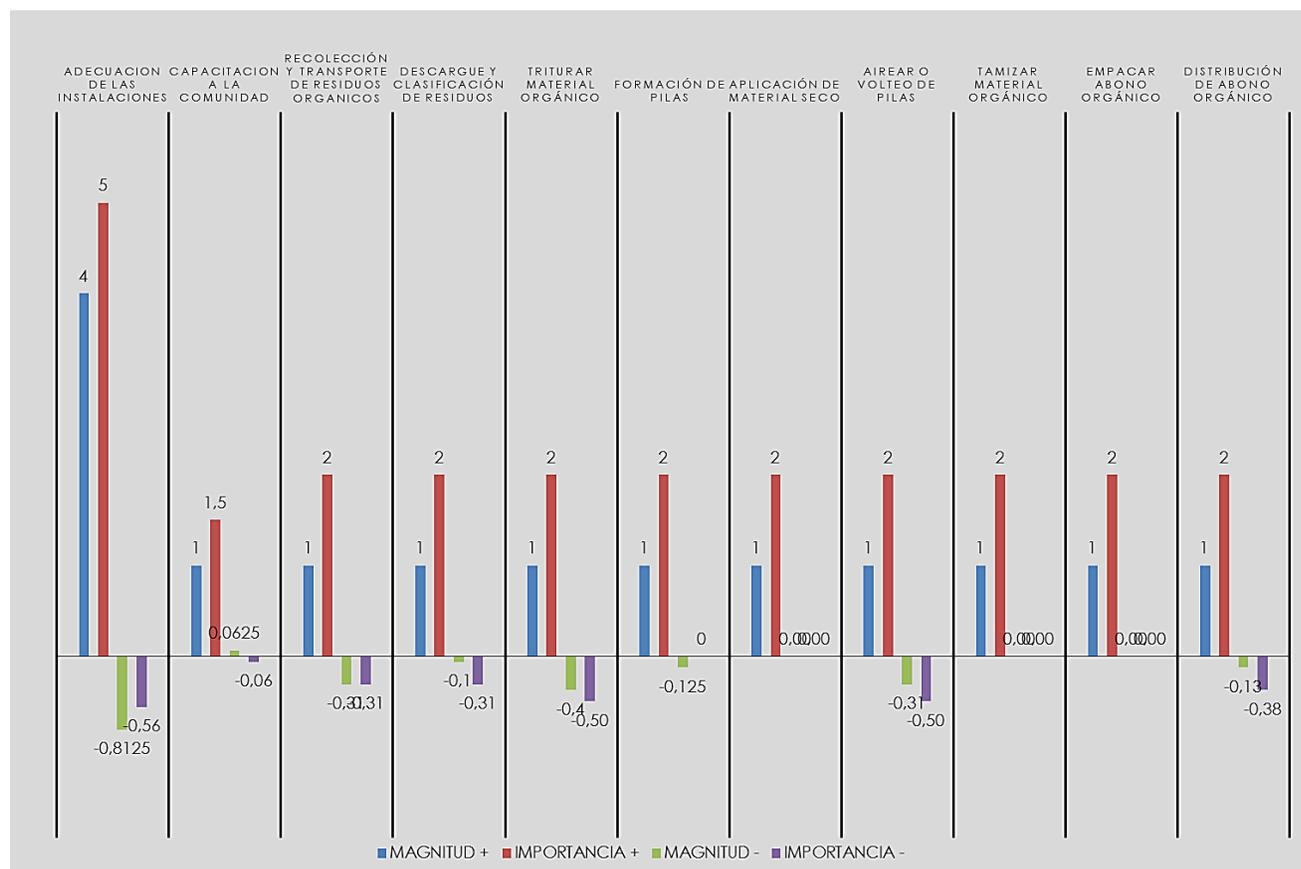
La matriz de Leopold es calificada de acuerdo con la magnitud, que significa la alteración provocada sobre el medio ambiente y la importancia, que es el peso de los factores ambientales dentro de los procesos; el signo de la calificación puede ser positivo o negativo según sea el caso. (Nueva ISO 14001:2015, 2021). Para el desarrollo de la matriz en el proceso de transformación se establece los valores de 1 a 10 para calificar la relación de cada factor.

Resultados matrices de Leopold. La evaluación de la matriz de Leopold se especifica en el “Anexo 4 matriz de Leopold” como evidencia de los impactos que tiene la planta de tratamiento dentro del lugar.

En la “Figura 47” se presenta el promedio de la calificación de los principales procesos de la planta de tratamiento con respecto a los factores ambientales, aquellos valores que se encuentran en 0 significan que el proceso no tuvo impactos en alguno de los componentes ambientales.

Figura 47

Promedio magnitud e importancia de los procesos productivos de la empresa DYG

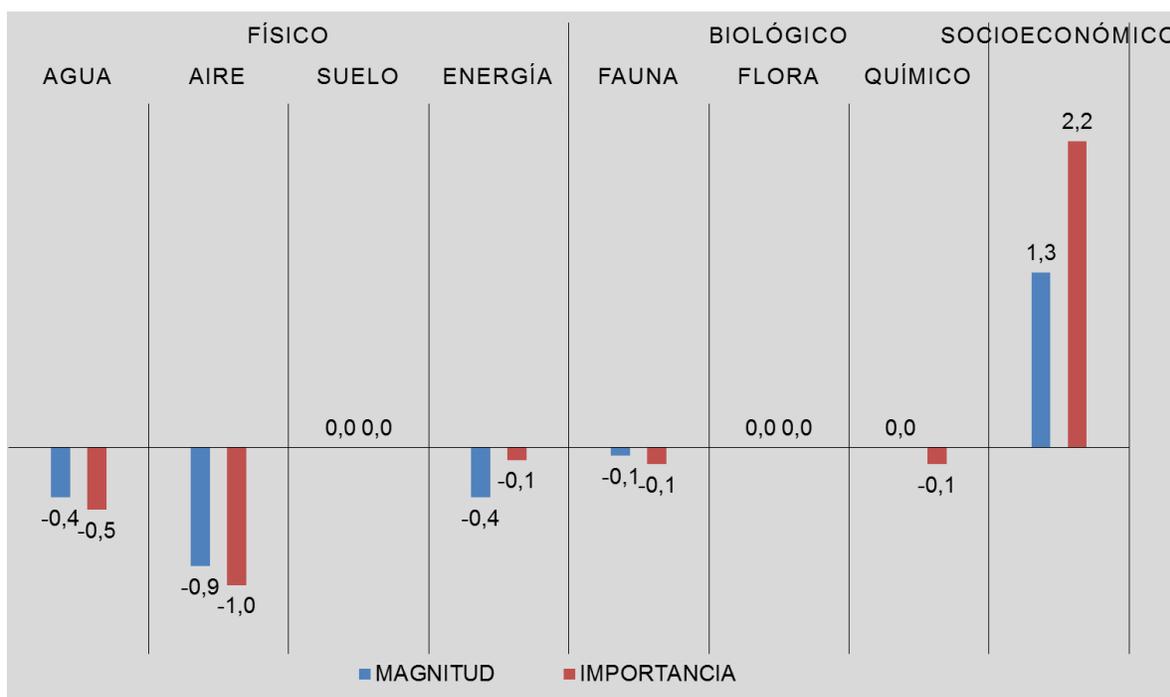


Nota. Elaboración propia, con base en la matriz de Leopold de acuerdo con la evaluación de los principales procesos productivos.

En “Figura 47” se observa algunas barras por encima del eje central y otras por debajo, lo cual significa que la empresa está generando mayores impactos positivos en sus procesos productivo; pero para conocer exactamente en qué factores ambientales o sociales está afectando en mayor grado, se grafica de manera horizontal los resultados de matriz. “Ver Figura 48”

Figura 48

Promedio magnitud e importancia del factor ambiental y socioeconómico



Nota. Elaboración propia con base en la matriz de Leopold, calificando los principales factores ambientales afectados por la planta de compostaje.

La implementación de la planta de compostaje genera impactos positivos únicamente en el sector socioeconómico porque contribuirá en la generación de empleo a los habitantes del municipio de Ubalá, más sin embargo produce impactos negativos en los factores ambientales físicos (agua, aire y energía) y biológicos (fauna y químico).

Afectación de los impactos ambientales físicos. Se debe resaltar que los impactos ambientales que genera la planta de tratamiento son bajos. En el factor ambiental del *agua*, es

afectado únicamente porque es necesario adecuar y construir algunas zonas de la planta de compostaje; en el resto de los procesos productivos que hacen parte de la transformación de los residuos orgánicos no necesitan del recurso hídrico, mucho menos las pilas de compostaje, únicamente se utilizara el agua para área de lavado de las herramientas y el servicio sanitario.

Con referencia al factor ambiental *aire*, se produce alteraciones en términos de calidad y ruido. Para la calificación de este componente, se evalúa las afectaciones por parte de las emisiones atmosféricas producidas por el carro recolector durante la recolección de los residuos orgánicos y durante la distribución del abono, también se califica las emisiones que producen los volteos de las pilas y la proliferación de malos olores; se especifica qué, el material seco o cal viva aplicado a las pilas, reduce en cierto grado la emanación de los malos olores. Otro factor a tener en cuenta, es el ruido de la máquina trituradora de residuos.

El servicio eléctrico es calificado bajo el criterio de consumo, sin embargo, es mínimo porque la única fuente que necesita el fluido eléctrico es la máquina trituradora, la cual será operada una vez cada semana, el mismo día que se recolectan los residuos orgánicos; mediante esta estrategia se podrá controlar y disminuir el uso de energía eléctrica.

Afectación de los impactos ambientales biológicos. Este elemento de la matriz es el que menos impactos tiene dentro de los procedimientos de la planta de tratamiento; se evalúa la fauna, flora y químicos.

La fauna se ve afectada, porque se debe implementar controles de animales mediante trampas, jaulas y pesticidas para evitar que ingresen a la planta de tratamiento y afecten el proceso. Los animales que son atrapados en jaulas serán entregados a la corporación autónoma regional del Guavio (Corpoguavio) para que tomen las medidas pertinentes del caso.

En cuanto al factor químico, se califica posibles derrames o fallas en la máquina trituradora o el camión recolector, sin embargo, la probabilidad que esto suceda es relativamente bajo.

Matriz legal

Para la instalación de la planta de compostaje es necesario tener en cuenta la normativa colombiana, con el fin, de dar cumplimiento a los requisitos mínimos legales; Colombia cuenta con una legislación ambiental muy amplia, ya que trata muchos temas ambientales como, el uso del suelo, recursos naturales, conservación de medio ambiente, entre otros; por medio de esta obligatoriedad legal, evitar la incertidumbre de posibles sanciones administrativas por parte del órgano competente.

Así mismo, la importancia del cumplimiento de legislación ambiental está en el aseguramiento de unas condiciones óptimas del entorno para la construcción de planta de compostaje propuesta para la empresa DYG Ingeniería y medio ambiente S.A.S; este proyecto demostrara la conveniencia de la implantación, que contribuya a posibilitar el cumplimiento de la normativa medioambiental, permitiendo la preservación del medio ambiente, dentro un marco de desarrollo sostenible.

Dentro de esta matriz legal se presenta el marco legal nacional, (ley, decretos, resoluciones, acuerdos y políticas) así como, las normas técnicas colombianas en relación al manejo de residuos orgánicos y el tratamiento para la producción de compost a base de desecho orgánico. Ver “Anexo 4”

Conclusiones

Dada la poca información del PGIRS de Ubalá, no fue posible determinar la caracterización de los residuos sólidos, sin embargo, se logró promediar la generación de residuos orgánicos por parte de los habitantes del casco Urbano teniendo en cuenta la factura de cobro del relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, encontrando una generación de aproximadamente 42 toneladas de residuos sólidos, de los cuales el 50% pertenece a material apto para compostar.

Dentro del municipio de Ubalá Cundinamarca, no existe ninguna organización que realice actividades similares para la transformación de residuos orgánicos en abono y mucho menos para su comercialización, por tal razón, es conveniente implementar una planta de compost dado que la industria agrícola ha venido creciendo dentro del municipio, además de que permite mejorar la economía del municipio a través de la generación de empleo e inculque dentro de los habitantes una cultura encaminada a la preservación del medio ambiente.

A través de las 97 encuestas aplicadas a la población de Ubalá Cundinamarca, se logra evidenciar un interés del 93% los agricultores por cambiar el abono tradicional (químico) por abono orgánico derivado del material orgánico o desechos de la misma comunidad, adicional, el 81% se encuentra dispuesto a pagar más \$35.000 COP por una bolsa de 30 kg, el cual es un indicador favorable teniendo en cuenta que se estimó un precio de venta al mercado de \$43.000 COP para los mismos 30 kg.

En estudio de mercado elaborado para el presente proyecto, se identificó que la principal competencia para el abono orgánico “Compost”, es el abono químico, que representa un 73,18%

de las importaciones desde Rusia, Estados Unidos y México, este tipo de abono termina siendo más costoso debido los fletes y gastos de nacionalización, lo cual favorece de manera importante en la puesta en marcha de este proyecto y para la economía circular.

El método de trabajo que se planea implementar en la empresa DYG Ingeniería y Medio Ambiente SAS consiste en la descomposición natural de residuos orgánicos, el cual no requiere de herramientas o actividades tecnificadas, por tanto, no necesita de una gran inversión para la compra, adecuación de instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas, los cuales representan una inversión para obra civil de \$54.108.200 COP; adicional no se requiere de personal con alto grado de nivel educativo, dado que el trabajo es metódico y manual.

Mediante la implementación de la planta de compostaje se estima 248 toneladas cada año para la transformación de residuos orgánicos en abono, lo que reduce en aproximadamente 90% los desechos orgánicos que son dispuestos en el relleno sanitario “Nuevo Mondoñedo” por parte de los habitantes del municipio de Ubalá Cundinamarca.

De acuerdo con el estudio financiero realizando, se requiere una inversión inicial de \$80.000.000 COP para la obra civil, es decir; \$54.108.200 COP y el capital restante será empleado para la operación de los primeros 3 meses, teniendo en cuenta que es el tiempo que tarda en producir el primer lote de abono orgánico para la venta.

Se logra recuperar la inversión inicial en 14 meses, a partir de allí, la planta de compost genera utilidades para la empresa, los socios y el pago de crédito e intereses al banco.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta que la implementación de la planta de compost es viable, se recomienda integrar a los municipios cercanos a Ubalá, como lo es Gacheta y Gachalá para recolectar la mayor cantidad de residuos orgánicos, dado que con una cantidad inferior a las 16 toneladas mes el proyecto no es viable.

La planta de compostaje debe estar ubicada en un lugar distante del casco urbano y zonas residenciales debido a los posibles olores que se generen a causa de la descomposición de los residuos orgánicos.

Teniendo en cuenta que el material orgánico produce gran cantidad de líquidos que se denominan como lixiviados, es conveniente reutilizar este residuo en las pilas que se encuentren con poca humedad, con el fin de evitar vertimientos en fuentes hídricas, además se considera como la mejor parte del compostaje por sus propiedades naturales.

Se recomienda ampliar las instalaciones de la planta de compostaje para el año 203 para aumentar la capacidad instalada de la misma, donde permita gestionar mayor cantidad de residuos orgánico

Antes de capacitar a los habitantes del municipio de Ubalá, es preciso proponer a la alcaldía municipal de Ubalá, beneficios a los habitantes que se interesen por participar en el proyecto, como por ejemplo disminución en las tarifas públicas por la prestación del servicio de aseo.

Referencias Bibliográficas

- Abonamos . (21 de Abril de 2020). *Departamento técnico Abonamos-Sobiotech* . Obtenido de <https://www.abonamos.com>
- Acosta, G. C. (2019). *Formulación de plan integral de residuos sólidos (PGIRS) en la empresa de publicidad TLD*. Obtenido de <https://repositorio.unbosque.edu.co>
- Alcaldía Mayor Bogotá D.C. (s.f.). *Glosario de terminos* . Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf
- Alcaldía municipal de Ubalá - Cundinamarca. (2015). *Actualización del plan de gestión de residuos sólidos PGIRS 2016-2027*. Obtenido de Empresa de consultoría y obra, ambiental, forestal y agropecuaria Ecofa S.A.S.:
file:///C:/Users/ACER/Downloads/PGIRS-Ubala__-2016-2027-Aprobado-Corpoguavio
- Analisis Porter . (s.f.). *Sanodelucas.cl*. Obtenido de <https://mail.google.com>
- Arenas, B. (Junio de 2019). *Propuesta para el diseño de un biodigestor anaerobio como sistema de aprovechamiento de residuos sólidos organicos, generados en las viviendas del proyecto "la villa solar" ubicado en la ciudad de Buenaventura - Colombia*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co>
- Banco Mundial. (Marzo de 2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/home>
- Blanco, H. M. (2019). *LR La Republica*. Obtenido de Carvajal Emapaques lanzo varias iniciativas que prueven la reutilizacion de desechos: <https://www.larepublica.co>
- Blanco, H. M. (10 de Enero de 2019). *LR La Republica*. Obtenido de Carvajal Emapaques lanzo varias iniciativas que prueven la reutilizacion de desechos: <https://www.larepublica.co>
- Caiza, D., Chimbo, A., Sarduy, L., Pisco, W., & Diéguez, K. (Junio de 2018). *Propuesta de producción más limpia en el proceso de elaboración de abonos orgánicos con desechos de camal, realizado en el relleno sanitario del Cantón de baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua*. Obtenido de <http://repositorio.ikiam.edu.ec:8080>
- Canva . (2022). Obtenido de <https://www.canva.com>
- Caracol Radio . (2022). *Economía* . Obtenido de <https://caracol.com.co>
- Carrilo, J., & Cacia, S. (2019). *Educación ambiental en Colombia: Hacia un óptimo desarrollo sostenible*. Obtenido de <http://portal.amelica.org>
- Clickoala. (12 de Febrero de 2021). *Reducir, reciclar, reutilizar y recuperar: las 4R del reciclaje*. Obtenido de <https://join.clickoala.com/reducir-reciclar-reutilizar-recuperar-4r-reciclaje/>
- Conciencia ECO. (19 de Julio de 2013). *¿Que es el Compostaje?* Obtenido de <https://www.concienciaeco.com>

- Congreso de Colombia . (11 de Julio de 1994). LEY 142 DE 1994. Bogota, Colombia : Diario Oficial 41.433.
- Conicet Mendoza . (2011). *Enciclopedia*. Obtenido de <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Compost.htm>
- Controlaria de Cundinamarca. (2019). *Gestión integral de los residuos sólidos en el departamento de Cundinamarca*. Obtenido de <http://www.contraloriadecundinamarca.gov.co>
- Cristancho, S. L., & Ayala, D. (s.f.). *Cartilla elaboracion de compost* . Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co>
- Departamento Nacional de Planeacion . (2021). Obtenido de <https://www.dnp.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeacion. (21 de Noviembre de 2016). Conpes 3874 Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Colombia. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co>
- Dominguez, M., & Cely, D. (2020). *Diseño de una unidad de acopio para el aprovechamiento de residuos orgánicos con propósito de compostaje en un sector del barrio san basilio en bogotá*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co>
- Dominguez, M., & Cely, D. (2020). *Diseño de una unidad de acopio para el aprovechamiento de residuos organicos de compostaje en un sector del barrio San Basilio en Bogota* . Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26268/DominguezCabreraMariaPaula2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Earthgreen. (2016). *Earthgreen*. Obtenido de <https://www.earthgreen.com.co/>
- Ecoembes. (2016). Obtenido de <https://www.ecoembes.com>
- El congreso de Colombia. (Julio de 24 de 1997). LEY 388 DE 1997. Colombia: Diario Oficial No. 43.091.
- Escobar, L. R. (S.f). *Hacia la gestion de residuos solidos en las metropolis de America Latina*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a08.pdf>
- FAO. (2013). *Manual del compostaje del agricultor*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- FONAG. (Septiembre de 2010). *Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. Obtenido de <http://www.fonag.org.ec>
- Fonseca, D. P., & Diaz Toro, A. (2018). *Analisis comparativo de avalúos catastrales en el municipio de Ubalá*. Bogotá DC.

- Garcia, F. (2020). *Análisis de los procedimientos para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos respecto al plan de gestión integral de residuos solidos PGIRS del municipio de Guaduas Cundinamarca*. Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co>
- Gobierno de la Rioja. (2016). Obtenido de <https://www.larioja.org>
- Google Trends . (05 de 2022). Obtenido de <https://trends.google.es/trends/explore?geo=CO&q=Abono%20org%C3%A1nico,Abono%20quimico>
- GreenFacts. (30 de Julio de 2020). *Contaminantes*. Obtenido de <https://www.greenfacts.org>
- Grupo Banco Mundial . (20 de Septiembre de 2018). *Grupo Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org>
- Guerra, E. E. (2014). *Daños a la salud por mala disposición residuales*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n2/hig11214.pdf>
- Icontec. (20 de Mayo de 2009). *GTC 24*. Obtenido de file:///C:/Users/Toshiba%20Pc/Downloads/GTC_24_DE_2009.pdf
- Icontec. (26 de Abril de 2016). *GTC 53-7*. Obtenido de <https://docplayer.es/78626477-Guia-tecnica-colombiana-53-7.html>
- infoAgro.com. (s.f.). *Abonos organicos* . Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Informe Bundtland. (1987). *Informe de la Comision Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de <http://www.ecominga.uqam.ca>
- Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria. (s.f.). *Elaboración de abonos orgánicos*. Obtenido de <https://inta.gob.ni/>
- ITC Trade Map. (2021). *Estadísticas comerciales para el desarrollo empresarial internacional Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc*. Obtenido de <https://www.trademap.org>
- Jimenez, B. (Diciembre de 2020). *Evaluacion de un Plan de Aprovechamiento de residuos solidos organicos, provenientes del municipio de Choachi por medio de un proceso tecnologico*. Obtenido de <http://52.0.229.99/bitstream>
- Lopez, A. C. (2015). *Formulación del Sistema de Gestión Ambiental S.G.A para la empresa ALKOSTO S.A, de Bogotá*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co>
- Martillo, E. F. (5 de Septiembre de 2019). *Analisis de residuos solidos urbanos del Canton Nobol y propuesta de mitigacion a traves de una linea de produccion de compost organico* . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec>

- Martinez, L., & Fuquene, D. (2021). *Diseño de un modelo de alternativas para el aprovechamiento de residuos organicos provenientes de plazas de mercado, estudio casos plazas de mercado de Fontibon, Las ferias, Doce de octubre, y Restrepo* . Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co>
- Merino, M. (2013). *Definicion de educacion ambiental*. Obtenido de <https://definicion.de/educacion-ambiental>
- Minagricultura. (2022). *Sector agropecuario*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (7 de Mayo de 2003). Decreto 1140 de 2003. Bogota , Colombia : Diario Oficial 45182 de Mayo 9 de 2003. .
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (25 de Noviembre de 2014). Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/resolucion-754-de-2014.pdf>
- Ministerio del ambiente Perú. (2021). Obtenido de <https://infoaireperu.minam.gob.pe/>
- Ministerio para la transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/>
- Ministro de desarrollo economico. (7 de Agosto de 2002). Decreto 1713 DE 2002. Bogota, Colombia: Diario Oficial No. 44.893 de 7 de agosto de 2002.
- Municipios de Colombia . (2016). *Ubala* . Obtenido de <https://www.municipio.com.co>
- Muriel, R. D. (Enero de 2006). *Espacio de reflexion y comunicacion en Desarrollo Sostenible* . Obtenido de <https://upcommons.upc.edu>
- Nazeemudeen, S. (1 de Marzo de 2021). *Cuantificación de Residuos Sólidos Municipales Generados en el Municipio de Attingal y Diseño de Relleno Sanitario*. Obtenido de <https://papers.ssrn.com>
- News, BBC. (08 de Julio de 2019). *BBC News Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com>
- Nueva ISO 14001:2015. (12 de Julio de 2021). *Nueva ISO 14001:2015*. Obtenido de <https://www.nueva-iso-14001.com/>
- Organización Mundial de la Salud OMS. (22 de Septiembre de 2021). *Calidad de aire y salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es>
- Porter, M. E. (1979). *How Competitive Forces Shape Strategy*.
- Presidencia de Colombia. (20 de Diciembre de 2013). Decreto 2981 de 2013. Bogota, Colombia: Diario oficial. Año CXLIX. N. 49010. 20, DICIEMBRE, 2013. PAG. 22.
- Raya, D. (22 de Marzo de 2021). *Solo es Ciencia* . Obtenido de Compostaje y vermicompostaje: <https://soloesciencia.com/2021/03/22/compostaje-y-vermicompostaje/>
- Recytrans . (2 de Agosto de 2013). *Clasificacion de los residuos* . Obtenido de <https://www.recytrans.com>

- Regimen legal de Bogota D.C. (7 de Agosto de 2002). Decreto 1713 DE 2002. *"Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos"*. Bogota: Diario oficial 44893 del 7 de agosto de 2002.
- Rivas, C. (17 de Octubre de 2018). *Piensa un minuto antes de actuar: Gestion Integral de Residuos solidos* . Obtenido de <https://www.mincit.gov.co>
- Rudas, C. E. (23 de Octubre de 2019). *Agronegocios*. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/safety>
- DOC. (9 de Enero de 2020). *Clasificación y reciclaje de Residuos – Definición y Clasificación*. Obtenido de <https://www.safetydoc.es/tipos-de-residuos-definicion-y-clasificacion/>
- Safety DOC. (9 de Enero de 2020). *Clasificación y reciclaje de Residuos – Definición y Clasificación*. Obtenido de <https://www.safetydoc.es>
- Sanchez, A. M. (2019). *Formulacion de estrateguias para el manejo y disposicion adecuada de los residuos solidos, mediante la educacion y accion comunitaria en la vereda de San Luis en el municipio de Ubala Cundinamarca* . Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co>
- Savino, A., & Solorzano, G. (10 de Octubre de 2018). *ONU Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.magconsultorias.com>
- Secretaria Distrital de Ambiente . (Mayo de 23 de 2018). *Definiciones* . Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co>
- Sichiweza, E. (31 de Agosto de 2017). *Master Thesis*. Obtenido de <http://essay.utwente.nl>
- Significados . (s.f.). *Significado Per capita* . Obtenido de <https://www.significados.com>
- Sistema Integrado de Informacion Societaria . (2020). *Superintendencia de Sociedades* . Obtenido de <https://siis.ia.supersociedades.gov.co>
- Superitendencia de Servicios Publicos Domiciliarios de Colombia. (4 de Junio de 2019). *Superitendencia de Servicios Publicos Domiciliarios de Colombia*. Obtenido de <https://www.superservicios.gov.co>
- Tortosa, G. (24 de Abril de 2020). *Compostando ciencia*. Obtenido de <http://www.compostandociencia.com/>
- Wordreference. (15 de 05 de 2022). *WordReference*. Obtenido de <https://www.wordreference.com>

Anexo 1

Objetivo de la encuesta: realizar una encuesta a los habitantes del municipio de Ubalá Cundinamarca sobre conocimiento en aprovechamiento de residuos sólidos, manejo actual que le dan a los residuos sólidos en sus viviendas y prestación del servicio público de aseo por parte de la alcaldía municipal.

Universidad Antonio Nariño	
<p>Encuesta a la Comunidad Ubalá Cundinamarca</p> <p>La siguiente es una encuesta realizada por los estudiantes Jessica Paola Solano y Brayan Antonio Aguilera Romero de la Universidad Antonio, con el objetivo de elaborar el anteproyecto de grado, que consiste en la elaboración de un plan piloto para la transformación y comercialización de abono orgánico derivado de los residuos generados en la zona urbana del municipio de Ubalá Cundinamarca. De ante mano agradecemos la participación en la siguiente encuesta relacionada con la gestión de residuos sólidos y la prestación del servicio público de aseo.</p> <p>Nombre completo E-mail Lugar de residencia Dirección Celular</p>	
<p>1. Ha recibido usted capacitación en el manejo y separación en la fuente de residuos sólidos</p> <p>a. SI b. NO</p> <p>2. En caso de responder si en la pregunta anterior, ¿por quién recibió la capacitación?</p> <p>a. Alcaldía municipal de Ubalá b. Empresa donde labora c. Empresa o entidad privada en el municipio d. Ninguna e. Otra ¿Cual? _____</p> <p>3. ¿Cuándo fue la última vez que recibió capacitación sobre manejo de residuos sólidos?</p> <p>a. Entre una semana y un mes b. Un mes y 3 meses c. 3 meses y 1 año d. Más de un 1 año e. Más de 3 años f. Ninguna</p> <p>4. ¿Qué residuo es el que genera principalmente? (puede seleccionar dos opciones)</p> <p>a. Papel y cartón b. Vidrio c. Plástico d. Orgánicos e. Ninguna f. Otro ¿Cuál? _____</p>	<p>5. ¿Ha escuchado de la importancia del reciclaje?</p> <p>a. Nunca b. Muy poco c. Algunas veces d. Frecuentemente e. Siempre</p> <p>6. ¿Realiza procesos de reciclaje en su vivienda?</p> <p>f. Nunca g. Muy poco h. Algunas veces i. Frecuentemente j. Siempre</p> <p>7. ¿Qué material recicla generalmente? (puede seleccionar más de una opción)</p> <p>a. Papel y cartón b. Vidrio c. Plástico d. Orgánicos e. Otro f. Ninguna ¿Cual? _____</p> <p>8. ¿Si en su barrio establecieran rutas fijas para recoger el reciclaje que produce en su casa, usted haría del reciclaje una tarea diaria?</p> <p>a. Nunca b. Muy poco c. Algunas veces d. Frecuentemente e. Siempre</p> <p>9. Que disposición final le da a los residuos orgánicos producidos en su hogar (restos de comida, cascara de huevo, restos de verduras y frutas, pan, ramas, restos de café, filtros de té, pasto, hojarasca)</p> <p>a. Contenedor de la basura b. Alimento para animales (cerdos) c. Abono para plantas d. Otro ¿Cuál? _____</p>

10. ¿Qué opinión responde a la presencia de residuos orgánicos acumulados alrededor o cerca de su vivienda?
- a. Genera presencia de malos olores, insectos moscas y roedores
 - b. Mal aspecto para la zona
 - c. A la población no le interesa
 - d. Otro
- ¿Cual? _____
11. ¿Conoce usted o ha oído sobre procesos de aprovechamiento para convertir los residuos orgánicos en abono?
- a. Nunca
 - b. Muy poco
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
12. ¿Cómo califica usted el servicio de recolección de residuos sólidos?
- a. Muy bueno
 - b. Bueno
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Muy malo
13. ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura por la zona donde usted vive?
- a. Diario
 - b. Interdiario
 - c. 2 veces por semana
 - d. Semanal
 - e. 2 veces al mes días

Anexo 2

Objetivo de la encuesta: Preguntar a algunos habitantes y agricultores del municipio de Ubalá Cundinamarca, sobre su interés por adquirir un producto regional, con propiedades naturales para la aplicación en los cultivos o jardines, teniendo en cuenta factores como precio, cantidad, beneficios, entre otros.

Encuesta a la Comunidad

La siguiente encuesta es realizada por estudiantes de la Universidad Antonio Nariño, con el objetivo de identificar la viabilidad de producir abono orgánico a partir de los desechos producidos en el municipio de Ubalá Cundinamarca; y para ello es importante contar con su colaboración.

De ante mano agradecemos su participación.

Nombre: _____

1. ¿En cuál de las siguientes opciones considera que se encuentra?
 - a. Persona que siembra en reducidas dimensiones con la finalidad de cosechar alimentos para el consumo familiar
 - b. Pequeño agricultor: personas que cultivan y manejan parcelas de hasta 10 hectáreas
 - c. Mediano agricultor: personas que cultivan y manejan parcelas iguales o superiores a 10 hectáreas
 - d. Grande agricultor: personas que cultivan y manejan parcelas superiores a 30 hectáreas
 - e. Simplemente aficionado de la agricultura o jardinería
 - f. Ninguno

2. ¿Qué tipo de abono compra usted para sus cultivos?
 - a. Abono orgánico
 - b. Abono químico
 - c. Químico y Orgánico

3. ¿Cuál de los siguientes aspectos considera usted, mas importante al momento de realizar la compra?
 - a. Conservación del suelo
 - b. Mayor rendimiento
 - c. Aporte nutritivo
 - d. Todas las anteriores

4. ¿Conoce usted las ventajas de la aplicación de abono 100% orgánico?
 - a. Si
 - b. No

5. Estaría dispuesto en invertir en un nuevo producto totalmente libre de químico, 100% natural con el objetivo de mejorar la productividad en sus cultivos
 - a. Si
 - b. No

6. ¿Cuál de las siguientes características prefiere a la hora de comprar abono?
- Precio
 - Calidad
 - Presentación
 - Cantidad
 - Marca
7. ¿Normalmente dónde compra el abono que se requiere para sus cultivos?
- Distribuidores autorizados
 - Tienda de insumos agrícolas
 - Almacenes del municipio
 - Otro
8. ¿Con que frecuencia compra abono para sus actividades agrícolas?
- Semanal
 - Quincenal
 - Mensual
 - Bimensual
 - Trimestral
9. ¿Qué cantidad de abono generalmente compra durante cada mes?
- Entre 50 kg y 200 kg
 - Entre 200 kg y 500 kg
 - Entre 500 kg y 2000 kg
 - Más de 2000 kg
10. ¿Si se decide por abono orgánico cuanto sería el valor que estaría dispuesto a pagar por una presentación de 50 kg?
- \$25000 – \$29900
 - \$30000 – \$34900
 - \$35000 – \$39900
 - \$40000 – \$49900
 - 50000 en adelante

Anexo 3

Matriz de aspectos e impactos ambientales

Factores ambientales		Físico		Impactos Ambientales										
				Adecuación de las instalaciones	Capacitación a la comunidad	Recolección y transporte de residuos orgánicos	Descargue y clasificación de residuos	Triturar material orgánico	Formación de pilas	Aplicación de material seco	Airear o volteo de pilas	Tamizar material orgánico	Empacar abono orgánico	Comercialización de abono orgánico
Biológico	Flora	Vertimientos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Extracción de recursos naturales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fauna	Pesticidas	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
			Trampas y jaulas para ratones y gatos	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Control de Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ene	consumo	-3	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0
				2	-1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0
	Suelo		compactación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	erosión		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Aire		Calidad	0	0	-3	-1	-1	-1	0	-3	0	0	-2
				0	0	-3	-3	-3	1	0	-4	1	0	-4
		Ruido	-3	0	-1	-1	-2	0	0	0	0	0	-1	
			-2	0	-1	-1	-2	0	0	0	0	0	-1	
Agua	consumo	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	vertimiento	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0		
		-2	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0		

Anexo 4

Norma	Año	Descripción
ley	1551 de 2012	<p>Por el cual se dictan normas para modernizar la organización y el fundamento de los municipios.</p> <p>Estrategias Desarrollo, económico, social y ambiental, orientada a una economía circular.</p>
Decreto	605 de 1996	<p>Por medio del cual establece normas orientadas en prestar el servicio domiciliario de aseo, instrucciones de cómo debe hacerse la recolección de los residuos dentro de la ciudad.</p> <p>Por medio de este decreto pretende orientar todos los aspectos importantes sobre la prestación del servicio de aseo.</p>
Decreto	2104 de 1983	<p>Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos.</p>
Decreto	2811 de 1974	<p>Por el cual se dicta el código nacional sobre la protección de elementos ambientales y recursos naturales renovables.</p> <p>Participación social en proyectos que contribuyan en el mejoramiento del medio ambiente.</p>
Resolución	000698 de 2011 del ICA	<p>Entidad encargada de controlar y vigilar la producción, distribución y uso de productos e insumos agrícolas.</p> <p>Por la cual se reglamenta la realización de aforos de residuos sólidos a los usuarios grandes productores por parte de las Entidades Prestadoras del Servicio Público Domiciliario Ordinario de Aseo.</p>
Resolución	120 de 2000	<p>Consideración de los volúmenes de residuos sólidos, con el fin de entender el precio que se va a cobrar al consumidor, en este caso se establecen nuevas tarifas por el aprovechamiento del mismo.</p>

Norma	Año	Descripción
		Ministerio de agricultura y desarrollo rural
Resolución	00074 de 2002	<p>Por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos.</p> <p>Formula los lineamientos para institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica de manera sostenible y de bajos costos para la ciudad.</p>
Acuerdo	605 de 2015 Concejo de Bogotá D.C.	<p>Por medio de este acuerdo da origen a implementar lineamientos a Sistemas agrícolas, por medio de prácticas en las que se aprovechen los residuos, se optimicen los recursos y no interrumpa las interacciones con los ecosistemas.</p> <p>Por el cual dicta la Implementación de programas e incentivos para disminuir la generación de residuos de alto impacto: diseño e implementación de estrategias para minimizar la generación de residuos de alto impacto y gran volumen, tales como empaques, plásticos etc. orientar la gestión para la reducción de residuos y la mitigación del efecto invernadero</p>
Política	Gestión Ambiental Urbana de 2008	<p>La política de gestión ambiental da a conocer todos los programas e incentivos para disminuir impactos ambientales, contribuir con una producción más limpia, en este caso la transformación de la materia orgánica en un producto sostenible.</p>
Política	Nacional de Producción Más Limpia 1997	<p>Surge como perspectiva a la solución de la problemática ambiental de los sectores productivos, que busca “prevenir” la contaminación en su origen, en lugar de tratarla una vez generada, con resultados significativos para la construcción de opciones reales de sostenibilidad y competitividad sectorial.</p>

Nota. Matriz legal de aspectos ambientales tenidos en cuenta para la elaboración del presente trabajo.

Normativa técnica colombiana en el manejo de residuos sólidos

Norma	Descripción	
<i>GTC 24: 2008</i>	Gestión Ambiental Residuos Sólidos, guía para la separación en la fuente de los residuos sólidos	Llevar a cabo las instrucciones para las capacitaciones a los servidores
<i>GTC 53-7: 2009</i>	Guía del aprovechamiento de residuos orgánicos no peligroso	Establecer la metodología del compostaje con el aprovechamiento de la materia orgánica
<i>NTC 5167</i>	Productos para la industria agrícola. productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo	Requisitos mínimos para llevar a cabo a la creación y presentación de abonos o fertilizantes.

Nota. Normativa técnica colombiana en el manejo de los residuos vigente.