

NOMBRE DEL PROYECTO  
DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS VIABLES Y SOSTENIBLES PARA LA GESTIÓN Y  
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ALIMENTICIOS PROVENIENTES DE  
DIFERENTES FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL  
MUNICIPIO DE CAJICA - CUNDINAMARCA

AUTOR

OSCAR JAVIER MARQUEZ RODRIGUEZ  
GELVER ALEXANDER OBANDO MUÑOZ  
GERMAN ALERTO ACEVEDO GAITAN

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIONES  
BOGOTA D.C.  
2019

NOMBRE DEL PROYECTO  
DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS VIABLES Y SOSTENIBLES PARA LA GESTIÓN Y  
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ALIMENTICIOS PROVENIENTES DE  
DIFERENTES FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL  
MUNICIPIO DE CAJICA - CUNDINAMARCA

AUTORES

OSCAR JAVIER MARQUEZ RODRIGUEZ

Director: NOMBRE DEL DIRECTOR

Claudia Patricia Heredia Díaz

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIONES  
BOGOTA D.C.

2019

## CONTENIDO

Resumen ejecutivo	
Introducción	
1. Problema	8
1.1. Descripción del problema	8
1.2. Pregunta de investigación	9
2. Objetivos	10
2.1. Objetivo general	10
2.2. Objetivos Específicos	10
3. Justificación	10
4. Marco Teórico	12
5. Antecedentes	15
5.1. Marco Histórico	15
5.2. Experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos	16
5.3. Marco Normativo	18
6. Metodología	19
6.1 Enfoque y alcance de la investigación	19
6.2. Población y muestra	20
6.3. Instrumentos	20
6.4. Procedimientos	24
6.5. Análisis de información	25
6.6. Consideraciones éticas	25



7. Cronograma	28
8. Presupuesto	30
9. Resultados	32
10. Conclusiones y recomendaciones	43
11. Bibliografía	46

## Lista de tablas

Tabla 1: Gastos de administración y ventas	40
Tabla 2: Costos variables para compost	41
Tabla 3: Costos variables para Lombricompost	41
Tabla 4: Ingresos proyectados compost	42
Tabla 5: Ingresos proyectados compost	42
Tabla 6: Estado de resultado para producción de Compost	43
Tabla 7: Estado de resultado para producción de Lombricompost	43

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Día a día se están generando en nuestro país toneladas de desechos orgánicos que al final se convierten en basura que alimenta los rellenos sanitarios, los cuales están aumentando los índices de contaminación y convirtiéndose en un problema ambiental para el sector donde se encuentran. La idea básica en la cual se desarrolla nuestro anteproyecto, es la de buscar una disposición final para estos residuos orgánicos que no sea solo la de formar parte de montañas de basura que contaminan, y por el contrario, hacer un buen uso de estos recursos que bien podrían convertirse en suministro de materia prima para la generación de nuevos productos; es así como a nivel mundial se están generando proyectos encaminados a la reutilización de este tipo de residuos y que nos pueden suministrar información pertinente para el desarrollo del trabajo. Pero, ¿cuál será nuestro aporte en este tema, que no es nuevo y que ya está siendo tratado a nivel mundial? Nuestro aporte en la reutilización de los desechos orgánicos se sustenta principalmente, en crear una solución viable que sea aplicable a nivel de pequeñas comunidades que están sufriendo el problema de contaminación por estos desechos, y que a su vez se constituya en suministro de materias primas para las actividades que desarrollan para su sustento, generando ahorros en sus costos de producción; ya sea en el campo agrícola o industrial, entregando al final del proceso un producto que sea utilizable en algunos procesos productivos, con características viables y rentables.

## INTRODUCCIÓN

Disminuir y aprovechar los desechos orgánicos los cuales son generados por la manipulación y producción de alimentos en el municipio de Cajicá se convierte en una necesidad, y a la vez en una oportunidad, pues casi una tercera parte de los alimentos que se producen en el mundo se echan a perder o se desperdician, *teniendo en cuenta que vivimos en un mundo en el que más de mil millones de personas se acuestan con hambre es inevitable pensar que Bogotá y municipios aledaños como Cajicá sean la excepción, de 1.1 de un millón y medio de desechos generados en el país la capital y sus alrededores genera un 40 por ciento, con todo y esto los residuos alimentarios no son una mera oportunidad perdida de dar de comer al hambriento o de aprovecharlos dándoles un mejor manejo, pues no tenemos presente lo que va más allá de esto y es que existe una pérdida considerable de otros recursos naturales, como la tierra, el agua, la energía, y el trabajo, pues se tiene un mal manejo y no aprovechamiento de los mismos.*

Tomando como referencia que en Bogotá es donde más se desperdician frutas, verduras y productos procesados, sin contar con la comida desechada en restaurantes y puntos de comida rápida donde las cantidades son incalculables no tenemos una cifra acertada, pasando al tema del municipio de Cajicá que una buena fuente de empleo son sus restaurantes, más la población que en los últimos 10 años ha crecido desbordadamente por la cantidad de construcciones que se han realizado, la situación es preocupante, ya que los desperdicios de la misma manera que se crece en población y visitas estos aumentan.

Los sectores de los pequeños comercios, donde todos tienen productos que no alcanzan a comercializar, cabe la pregunta ¿qué está pasando con estos desperdicios que se generan? Surge la necesidad de que Colombia legisla la destrucción de alimentos y que las empresas, fábricas,

restaurantes, almacenes, personas y mediante un plan de acción se regule el aprovechamiento de estos desperdicios que genera su actividad económica.

En Colombia, la oferta disponible de alimentos para consumo humano es de 28 millones de toneladas al año (FAO, 2014). Sin embargo, no toda la comida destinada al consumo humano se aprovecha. A lo largo de la cadena alimentaria se generan pérdidas y desperdicios de alimentos. Dependiendo de la etapa en la cual ocurre la disminución de la masa de alimentos, esta se puede clasificar como pérdida o como desperdicio. La pérdida de alimentos se genera entre la etapa de producción agropecuaria y la etapa de procesamiento industrial. Por su parte, el desperdicio de alimentos se produce en las etapas de distribución, retail y consumo.

Existen diferentes razones por las cuales se pierde y se desperdicia comida. Algunas causas están relacionadas con aspectos logísticos, condiciones climáticas, hábitos de consumo, el grado de desarrollo industrial, entre otros. En Colombia la pérdida y el desperdicio de alimentos obedece a diferentes razones, desde plagas, decisiones de producción, cambio climático, carencia de logística y tecnología, deficiencias en infraestructura y capacidad, hasta malos canales de distribución y cadenas de mercado, malos hábitos de consumo y falta de coordinación estratégica entre los sectores privado y público.

Se espera que este estudio constituya un referente para iniciar diversas acciones de política que le permitan al país avanzar en la solución del problema y cumplir con la meta de aprovechamiento al desperdicio.

## **1. PROBLEMA**

Siendo la producción de alimentos y bebidas un demandante de grandes cantidades de recursos como agua, electricidad, gas, materia prima animal y vegetal, y productos industrializados, que da como resultado una gran cantidad de residuos sólidos, como restos de comida y aceite residual, es necesario conocer y aplicar prácticas de manejo adecuado de residuos.

Para el desarrollo de esta investigación se identificarán sitios específicos en los cuales se pueda identificar la manera como se clasifican los residuos orgánicos, de esta forma poder proponer y desarrollar alternativas ambientalmente viables y sostenibles que permitan una adecuada gestión y aprovechamiento de los residuos alimenticios provenientes de distintas fuentes generadoras de residuos orgánicos incluyendo a los generadores como promotores de una cultura ambiental en nuestro entorno.

Considerando lo anterior, es necesario realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la generación de los residuos en diferentes fuentes generadoras; y partir de ello, realizar propuestas para su aprovechamiento y así contribuir a la solución de la problemática generada por el inadecuado manejo y disposición de los residuos.

### **1.1 Descripción del problema**

Un factor que favorece una mayor generación de residuos y al mismo tiempo ejerce una presión sobre el ambiente, es el aumento de la población. El crecimiento del índice poblacional da como resultado una mayor demanda de recursos, principalmente alimentos. Para satisfacer estas necesidades básicas de una creciente población, se incrementan las actividades económicas como la agricultura, pesca, industria y comercio; sin embargo, es necesario voltear a ver la cantidad de alimentos que son dilapidados en toda la cadena de producción, desde la agricultura y la comercialización, hasta llegar a las industrias culinarias y el mismo hogar.

Existen diferentes razones por las cuales se pierde y se desperdicia comida. Algunas causas están relacionadas con aspectos logísticos, condiciones climáticas, hábitos de consumo, el grado de desarrollo industrial, entre otros.

Los efectos ambientales más serios por el desperdicio de alimentos son la generación de contaminantes y gases de efecto invernadero, productos de la descomposición de los residuos orgánicos, entre los cuales destacan el bióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, ácido sulfhídrico y compuestos orgánicos volátiles; y la contaminación del suelo y cuerpos de agua, que a su vez pueden ocasionar la erosión del suelo, impedir la recarga de mantos acuíferos y generar lixiviados. Además, los residuos orgánicos atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, dengue y fiebre amarilla, entre otras (SEMARNAT, 2012).

La maximización del aprovechamiento de los residuos generados y en consecuencia la minimización de las basuras, contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir sus costos, así como a reducir la contaminación ambiental al disminuir la cantidad de residuos que van a los sitios de disposición final o que simplemente son dispuestos en cualquier sitio contaminando el ambiente.

El objetivo central de la investigación busca identificar las alternativas más viables que mitiguen el impacto que generan los residuos alimenticios en el municipio de Cajicá, así como la de proponer soluciones económicas y ambientalmente sostenibles que permitan incluir a la comunidad en la reducción de residuos de carácter orgánico.

## **1.2. Pregunta de investigación**

¿Qué alternativas viables se pueden desarrollar en el aprovechamiento de residuos orgánicos que minimicen impactos negativos en el entorno y sean una fuente de generación de ingresos en Cajicá?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Plantear alternativas técnicas y económicamente viables enfocadas en el aprovechamiento de residuos orgánicos (alimenticios), que incluyan la comunidad como agente de cambio.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Identificar las principales fuentes generadoras de residuos orgánicos en Cajicá (Cundinamarca) y su impacto en el medio ambiente.
- Proponer alternativas enfocadas al tratamiento específico de residuos orgánicos que demuestren ser económicamente viables y rentables.
- Realizar un análisis financiero de las alternativas a proponer para el aprovechamiento de residuos, a fin de identificar la opción más viable.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

Los antecedentes reportados por varias entidades reportan que la generación de residuos orgánicos sólidos anuales específicamente residuos de alimentos están por encima de las 1.000 toneladas. ([http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines\\_Electronicos/Estadisticas\\_Sociales\\_y\\_Ambientales/Residuos.](http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines_Electronicos/Estadisticas_Sociales_y_Ambientales/Residuos.))

Solo apuntando a una eficiente gestión integral de residuos sólidos desde la recepción hasta la disposición final, se implementarán los instrumentos de manejo basados en principios de eficiencia, eficacia y efectividad que generen una sostenibilidad ambiental a partir de una relación costo-beneficio óptimo. El estudio de la relación de los procesos adecuados para la transformación de los residuos orgánicos se convierte en el factor primordial para crear los escenarios que determinen la viabilidad técnica, económica y ambiental asociada al tema.

El aprovechamiento de residuos sólidos se utiliza como una de las estrategias de producción y consumo inteligente, promoviendo de esta forma el cierre de los ciclos de materiales hacia cero emisiones. Uno de los sectores estratégicos en los cuales se enfatiza esta política es el sector manufacturero (envases y empaques, alimentos, productos químicos, metalurgia), al cual se le incentiva a optimizar en sus procesos productivos el uso eficiente de energía, agua y materias primas, con potencial para la reducción y el aprovechamiento de los residuos y así mismo, el potencial de reducir su huella de carbono (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Este aprovechamiento conduce de manera directa a la disminución de impactos ambientales y sociales generados, en especial, en el componente de disposición final, lo cual es competencia de la gestión ambiental. La identificación de alternativas asociadas al aprovechamiento de residuos orgánicos y que sean sostenibles y rentables es el reto que a través de varios años se ha querido implementar con la participación de la sociedad, sin embargo, intereses de terceros de alguna manera ha frenado el avance en este campo, prevaleciendo la disposición final como la opción principal en lo que respecta a la gestión de estos residuos.

El aprovechamiento debe realizarse siempre y cuando sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente.

De modo tal, que las normas y acciones orientadas hacia los residuos aprovechables deben tener en cuenta lo siguiente:

- Se trata de materia prima con valor comercial, en consecuencia, sujeta a las leyes del mercado y consideradas como insumo.
- Su destino es el aprovechamiento ya sea de manera directa o como resultado de procesos de tratamiento, reutilización, reciclaje, producción de bioabono, generación de biogás, compostaje, incineración con producción de energía, entre otros.
- La definición de residuo aprovechable se deberá hacer por las autoridades ambientales y municipales en sus respectivos Planes de Gestión de Residuos Sólidos.

- La calificación de residuo aprovechable debe darse teniendo en cuenta que exista un mercado para el residuo, en el cual están comprometidos los generadores de las materias primas y de los productos finales.
- Deben ser objeto del establecimiento de incentivos de toda índole, en especial económicos y tributarios. Teniendo en cuenta que el análisis del impacto de un producto o proceso debe ser integral, los incentivos que se otorguen deben considerar el proceso productivo en su integridad, de modo que no se distorsionen los objetivos de la gestión ambiental que consisten no sólo el disminuir un impacto ambiental específico - postconsumo -, sino todo lo que se genera durante el proceso productivo.
- La población que actualmente está realizando las actividades de recuperación debe tener reconocimiento y espacio para su trabajo.

Este estudio pretende identificar aquellas alternativas que permitan la gestión de residuos orgánicos asociadas al aprovechamiento de residuos específicos que sirvan de insumo o materia prima en otros procesos; con trabajo de campo y revisión documental asociada a la problemática se espera generar alternativas sustentadas con datos técnicos y financieros que abran la posibilidad de pensar en la generación de proyectos que incluyan la comunidad de Cajicá en pro de su desarrollo.

#### **4. MARCO TEÓRICO; ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.**

##### **4.1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CLASIFICACIÓN**

**4.1.1** Definición de residuo Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o 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.” (Avendaño 2015).

#### **4.1.2 Clasificación de los residuos sólidos**

Los residuos se pueden clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o por el tipo de manejo que se les debe dar.

- Clasificación por estado Un residuo es definido por estado, según el estado físico en que se encuentre.

Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista: sólidos, líquidos y gaseosos.

Es importante anotar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos meramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado.

- Clasificación por origen Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Según esta clasificación, los tipos de residuos más importantes son:

**Residuos sólidos urbanos:** Los que componen la basura doméstica; la generación de residuos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. Los sectores de más altos ingresos generan los mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población

**Los residuos sólidos urbanos:** Restos de comedores, restaurantes, plantas productoras de alimentos, oficinas, etc.

#### **4.1.3 Los residuos sólidos orgánicos y su clasificación**

“Flores, Dante define y clasifica los residuos sólidos orgánicos de la siguiente manera”.

**Definición:**

Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables (se descomponen naturalmente). Se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera.

- Residuos sólidos de mercados: son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- Residuos sólidos orgánicos de origen comercial: son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento).
- Residuos sólidos orgánicos domiciliarios: son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país.
- Residuos de alimentos: son restos de alimentos que provienen de diversas fuentes, entre ellas: restaurantes, comedores, hogares y otros establecimientos de expendio de alimentos.

#### **4.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS**

La mayoría de las sociedades modernas está logrando su desarrollo sin controlar adecuadamente todas las presiones ambientales generadas sobre su entorno. Este desarrollo se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos, los cuales en su mayoría son orgánicos.

Las pautas de consumo y la actividad económica están dando lugar al aumento de la generación de residuos y de los problemas derivados de su inadecuada gestión, sin que se produzca el desacoplamiento entre crecimiento económico y producción de los mismos.

El ministerio del Medio Ambiente, enuncia en la Política para la Gestión de residuos que, desde el punto de vista ambiental, este problema está relacionado también con:

- Falta de conciencia ciudadana sobre la relación entre los residuos, el ambiente, la economía familiar y nacional.
- Ausencia de un marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias.

- Ausencia del establecimiento de responsabilidad de los sectores productivos en la generación, manejo y disposición de residuos post consumo.

“MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política para la Gestión de residuos. El Ministerio. Santa Fé de Bogotá, agosto de 1997; p.5-6. 31”

## 5. ANTECEDENTES

### 5.1. Marco Histórico

#### 5.1.1 Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial:

Según el informe El medio ambiente en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos supera el 50% del total generado los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso). De los cuales aproximadamente **el 2% recibe tratamiento adecuado para su aprovechamiento**; el resto es confinado en vertederos o rellenos sanitarios; otro porcentaje es dispuesto inadecuadamente en botaderos o es destinado a la alimentación de cerdos, sin un debido control y procesamiento sanitario.

#### 5.1.2 Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel nacional:

En las cuatro grandes ciudades del país, como manifiesta el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. La generación de residuos sólidos, es la siguiente: Cuatro grandes ciudades (Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla): 11.275 Ton/día, lo que equivale al (41%) de residuos generados, solo Bogotá genera 6500 ton/día.

Otros estudios dicen que en Colombia se genera alrededor del 81% de residuos sólidos orgánicos, con relación al estudio realizado por el ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo

territorial y el presentado por Marmolejo se observa que la generación de residuos sólidos orgánicos va en ascenso con relación a años anteriores.

**5.1.3** Generación de residuos sólidos a nivel local : Bogotá es la ciudad que más alimentos desperdicia en el país, de 1.1 millón y medio de desechos, la capital genera un 40 por ciento, con todo y esto los residuos alimentarios no son una mera oportunidad perdida de dar de comer al hambriento o de aprovecharlos dándoles un mejor manejo, pues no tenemos presente lo que va más allá de esto y es que existe una pérdida considerable de otros recursos naturales, como la tierra, el agua, la energía, y el trabajo, pues se tiene un mal manejo y no aprovechamiento de los mismos.

En el caso específico de Cajicá, ha alcanzado una tasa de reciclaje de 30% y ha reducido su tonelaje vertido en una cuarta parte. “Esto puede parecer modesto, pero es muy superior a la media nacional de 17%”, y una de las claves del éxito de este modelo ha sido la voluntad de las familias para separar sus residuos antes de que sean recogidos.

Este municipio genera 2.000 toneladas de desechos al mes, lo que a corresponde aproximadamente a 24.000 toneladas al año, de las cuales, 400 toneladas de las 2.000 que se generan mensualmente, corresponden a la categoría de desechos orgánicos, aprovechables casi en su totalidad para procesos de transformación en nuevas materias primas.

## **5.2. EXPERIENCIAS SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

**5.2.1** A nivel mundial Madrid, España (1997), se crea la ley 11 que obliga a recuperar y a realizar la separación en la fuente. De esta manera la población retoma los modelos europeos en materia de reciclaje e inicia entrega selectiva. “Una vez se ha recolectado la basura, previamente clasificada por los residentes se lleva a una de las dos plantas de tratamiento; una de estas aprovecha la combustión de los residuos orgánicos para producir energía.

Los residuos que no se reciclan se disponen al relleno sanitario. La mayoría de los residuos que entran al relleno pasan a una planta de trituración donde se reduce el tamaño y se recupera el material ferro magnético”.

Madrid cuenta con tres métodos para el tratamiento de residuos:

- Un relleno sanitario, el cual cuenta con la vigilancia y control ambiental
- Una planta de recuperación del material, la cual produce abono orgánico.
- Una planta que se encarga de recuperar, reciclar y producir energía. Cabe anotar que en Madrid realizan aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos compostando y produciendo energía. De otro lado países europeos como Alemania, Holanda, Suecia y Bélgica, han reducido la generación de basuras en alto porcentaje, con métodos de reciclado y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de forma similar a Madrid.

**5.2.3** En Bolivia tomando como modelos algunos métodos desarrollados en otros países sobre el aprovechamiento de materiales orgánicos para compost y lombricultivo, han iniciado en la última década con éste tipo de tratamientos. Al igual que todas las comunidades a nivel mundial, Bolivia plantea involucrar a los ciudadanos en este proceso, hacer una buena clasificación y separación de residuos desde su origen domiciliario, ubicarlos en recipientes específicos para estos y desarrollar programas educativos con el fin de que la población participe en el proceso, divulgación de normas ambientales, que propenden a proteger el ambiente y a desarrollar una mejor calidad de vida. También Bolivia tiene sus propias experiencias en compostaje, las cuales se realizan a partir de la educación a la población respecto a la necesidad de realizar la separación de los residuos en sus hogares, acompañado esto de la producción del compost que es repartido entre las familias que hacen parte del programa.

**5.2.4** Ya a nivel nacional la elaboración de compost en **Manizales** a partir de residuos orgánicos urbanos “CASTILLO 35”, sustenta que en Manizales, en el segundo semestre de 1995, se llevó a cabo, en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas y con la colaboración de la Asociación de Recicladores, un ensayo demostrativo y explicatorio con el objetivo de obtener compost con base en residuos urbanos bajo las condiciones climáticas locales; en dicho experimento se aplicó la técnica de biodegradación natural bajo la forma de remoción de dunas. Para comparar el tiempo de

maduración del compost con relación a la pluviosidad, se destinaron dos áreas para la preparación del abono, una bajo cubierta de invernadero y otra, a la intemperie.

Se analizó también que el compostaje a la intemperie está sometido al factor climático 'lluvia' lo que permite una biodegradación incontrolada y la lixiviación de los nutrientes. El tiempo de compostaje bajo cubierta fue igual, a la séptima semana, los montículos presentaban características de abono orgánico, según las referencias descritas en la metodología.

Finalizado el compostaje se tamizó el abono, obteniéndose abono orgánico y ripio, el cual puede ser utilizado como cepa para posteriores tratamientos. El factor de conversión de residuos orgánicos en abono fue del 70%; generalmente se obtiene entre el 50 y el 60%, dependiendo de los residuos utilizados.

### **5.3. Marco Normativo**

Las normas y leyes en la cuales se encuentra demarcado nuestro anteproyecto teniendo en cuenta la normatividad de nuestro país, citamos las 3 más recientes.

#### **DESCRIPCIÓN**

##### **Decreto 1713 de 2002**

Define la terminología correspondiente al manejo de residuos sólidos. Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Ordinarios, en lo correspondiente a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad. Además, asigna a los municipios y departamentos la responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos y la obligación de formular e implementar planes de gestión integral de residuos sólidos.

<b>Resolución 1045 del 2003</b>	Establece la guía para la elaboración de los planes de gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS.
<b>LEY No. 12-59 de Diciembre 12 de 2008</b>	Aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Enfoque y alcance de la investigación.

El enfoque que concierne a esta investigación será mixto. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008). Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación.

El alcance de la investigación será descriptivo y correlacional. Se recurre al estudio descriptivo para analizar cómo se manifiesta un evento, fenómeno o situación o cada uno de sus eventos. Pretende medir o recolectar información de las variables de estudio para su explicación. Por medio del estudio correlacional se medirá y evaluará cada variable (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P 90), así como su correlación. Pretende predecir el comportamiento de una variable, a través del comportamiento de otras variables relacionadas entre sí, sin importar si su correlación es positiva o negativa. Incluye un valor descriptivo, pero no totalmente. Recordando que entre mayor sea el número de variables se entenderá mejor del objeto de estudio.

## **6.2. Población y muestra.**

Para obtener la información de cómo se generan y manejan los residuos, se observarán las actividades que se desarrollarán en todo el municipio de Cajicá, restaurantes, conjuntos, barrios, grandes superficies y otros puntos de generación de residuos. Es importante señalar que la caracterización consistirá en las siguientes actividades: identificación y separación de las cantidades de residuos orgánicos generadas. Asimismo, se recopila información de algunas entidades cuyo objeto es el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de su procesamiento para producir bienes (abonos o materias primas para otros procesos). Finalmente se consultará toda la información asociada a los volúmenes de generación y aprovechamiento de residuos orgánicos en Colombia. La información recopilada de las diferentes fuentes pretende definir planes de aprovechamiento de residuos orgánicos que incluyan a la comunidad como precursores en la disminución de residuos, incentivando una conciencia ambiental.

## **6.3. INSTRUMENTOS**

A Continuación se describirán los instrumentos a trabajar ya que por medio de estos se va a recolectar la información detallada y determinante para identificar cuáles son los factores y zonas más representativas en la generación de residuos orgánicos en el municipio de Cajicá.

### **6.3.1. Encuestas**

Las encuestas a través del tiempo han aportado información importante en la toma de decisiones y acciones en varios sectores e industrias, estas encuestas se realizan de distintas formas con un mismo objetivo, trabajaremos este instrumento como plan de nuestra metodología enfocado al tema escogido en este proyecto y las cuales van dirigidas a restaurantes, hogares, y comercio del municipio de Cajicá.

Aunque las encuestas sirven para conocer la opinión de los ciudadanos sobre un tema o bien su comportamiento declarado, entrevistar a todas las unidades de negocio que quisiéramos sería demasiado costoso, y en algunos casos innecesario por lo tanto mencionamos a continuación su objetivo y estructura.

### **6.3.1.1 Objetivo**

Poder llegar al mayor número de usuarios posibles e identificar de manera práctica y dinámica su interacción, con el medio ambiente y la sostenibilidad mediante el manejo de residuos orgánicos en sus hogares, unidades de negocio y comercio.

### **6.3.1.2 Estructura**

Para poder cumplir con el objetivo planteado que es alcanzar el mayor número de usuarios posibles, utilizaremos como estructura planteada para esta entrevista los medios tecnológicos, en este caso se llevara a cabo mediante un link web, donde podrá interactuar de manera dinámica y sencilla involucrando a las personas que interactúen con la encuesta sobre el grado de responsabilidad y compromiso que debemos adquirir con el medio ambiente y la sostenibilidad.

### **6.3.1.3 Categorías**

Se tendrán unas categorías dentro de la encuesta que nos puedan señalar porcentajes de producción de residuos orgánicos clasificándolos en:

- Residuos cítricos
- Residuos vegetales
- Derivados de grasas
- Derivados cárnicos

### **6.3.2. Entrevistas**

Una herramienta que se va a emplear para el levantamiento de información que aportará datos claros y reales, será mediante entrevistas, estas serán direccionadas a personas conocedoras del tema tratado, que tengan experiencia en el medio, que hayan trabajado o interactuado con el manejo de residuos orgánicos producidos por restaurantes y almacenes de cadena.

Aunque las entrevistas sirven para conocer la opinión y plan de acción que llevan ciertas compañías sobre el manejo y el tratamiento que le están brindando a los residuos orgánicos generados por su actividad económica, queremos tener información que nos dé más profundidad y de esta manera sacar mayor provecho de lo que sucede en la actualidad con estos manejos, para complementarlos, mejorarlos y desarrollar de manera idónea nuestra propuesta.

#### **6.3.2.1 Objetivo**

Obtener mediante cada entrevista información profunda que permita actualizar en el avance que llevan las grandes superficies respecto al manejo de residuos orgánicos para poder sacar el mayor provecho de lo que sucede hoy día y así poder darle un valor agregado que potencialice nuestro proyecto.

#### **6.3.2.2 Estructura**

El desarrollo de las entrevistas debe ser de manera sutil pero efectiva que permita obtener la información que necesita el proyecto, en este caso se llevara a cabo como un conversatorio dinámico, con preguntas dirigidas a datos actualizados y aterrizados del manejo de los residuos y su impacto en el proyecto de sostenibilidad que tiene cada empresa.

### **6.3.2.1. Categorías**

Se tendrán unas categorías dentro de la entrevista y serán las mismas de las encuestas que nos puedan señalar porcentajes de producción de residuos orgánicos clasificándolos en:

- Residuos cítricos
- Residuos vegetales
- Derivados de grasas
- Derivados cárnicos

### **6.3.3. Visitas de campo**

Se pretende realizar un par de visitas de campo a empresas que ya desarrollen proyectos similares, o que tengan que ver con el manejo de producto terminado a base de cualquier residuo orgánico producido en la ciudad.

#### **6.3.3.1 Objetivo**

Avanzar en el proyecto visualizando resultados tangibles actualizados que permitan la toma de decisiones e implementación del mismo.

#### **6.3.3.2 Estructura**

Las visitas se llevarán a cabo en momentos que se puedan evidenciar las todas las etapas del proceso productivo, es importante tener contacto con la recepción, almacenamiento, producción, y distribución de producto terminado, lo que nos llevara a realizar visitas en diferentes momentos y tiempos, lo ideal es cubrir todos los espacios para recolectar la mayor parte de datos y procesos posibles que fortalezcan el proyecto.

### **6.3.2.1. Categorías**

Las categorías o momentos en los que se desarrollarán las visitas serán:

- Recepción o recolección de materia prima o reciclaje
- Almacenamiento
- Producción
- Distribución y comercialización de producto final o insumo

## **6.4. PROCEDIMIENTOS**

Los tres instrumentos a utilizar fueron escogidos de manera práctica por la naturaleza del proyecto, por esto describimos a continuación la manera de como aplicaremos cada uno de ellos.

Las encuestas digitales se enviarán por correo electrónico a los contactos que definamos según su ubicación y concepto de negocio (tipo de restaurante, clasificación según la oferta de su carta) estos los establecemos previamente con la ayuda de una base de datos que la podremos obtener gracias a la ayuda de FENALCO.

Las encuestas serán el primer instrumento para el levantamiento de información ya que mediante este podremos tener una medición en la intencionalidad de este mercado generador de residuos y su participación en la sostenibilidad como parte de la responsabilidad social que debe tener su unidad de negocio, se realizara un envío masivo a los contactos, se establecerá una fecha de respuesta.

Las entrevistas al ser el segundo instrumento se debe desarrollar teniendo como base los datos suministrados por las encuestas ya que por medio de estos tendremos un indicador que nos mide la intención y opinión de las personas a participar en la implementación de proyectos relacionados a la sostenibilidad.

Por último, serán las visitas de campo que marcan una parte fundamental en el levantamiento de información, este instrumento proporciona el aterrizaje de como llevaremos a cabo la ejecución del proyecto, con estas visitas afianzaremos el cumplimiento hasta este momento de la mayor parte de los objetivos trazados, pues será la parte tangible de lo que está escrito y que mostrará la realidad y la viabilidad del proyecto planteado.

## **6.5. ANALISIS DE INFORMACION**

De acuerdo con las características de la investigación del anteproyecto; se utilizará el enfoque mixto para análisis de la información recolectada, ya que nuestra propuesta está basada en el manejo de los residuos orgánicos, su disposición final y los efectos que causan al medio ambiente; realizaremos un análisis descriptivo de la situación, teniendo en cuenta para ello las estadísticas existentes a través de estudios anteriores respecto a la cantidad de desechos orgánicos que se manejan en varias regiones del país, las cuales se están manejando generalmente en toneladas.

Teniendo encuentra la información recolectada, le daremos un alcance descriptivo para así poder demostrar el efecto que está causando el inadecuado manejo de los residuos orgánicos, al medio ambiente de las zonas afectadas y por ende el deterioro de la calidad de vida de la comunidad a su alrededor; recopilando para ello las estadísticas que existan respecto al tema a nivel nacional y tabulándolas para poder generar análisis de comparabilidad entre las diferentes regiones y mirar su comportamiento a través de los últimos años y analizar de esta manera su tendencia.

## **6.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

En consecuencia, con el enfoque social de nuestra alma mater; nuestro anteproyecto estará dirigido a identificar el problema medioambiental que está generando el manejo inadecuado de los residuos orgánicos en algunas regiones del país y de acuerdo con la información recolectada, generar una solución viable y sustentable, para que pueda ser aplicada en alguna comunidad en

particular según la magnitud del problema, para que sirva como piloto de un programa que puede beneficiar a más comunidades.

De poderse dar esta solución; estaríamos contribuyendo con la calidad de vida de una comunidad en particular, ya que no se verá afectada por la contaminación que generan los residuos orgánicos; pero, además, el proceso para el manejo de los mismos puede generar subproductos que les pueden brindar recursos adicionales o ahorro de costos en sus procesos productivos. A nivel general, el óptimo manejo de los residuos orgánicos por sí solo, representa un aporte directo al medio ambiente.

## 7. CRONOGRAMA

No.	Actividad	Tiempo (meses)		Producto
		Desde	Hasta	
<b>1</b>	<b>Contextualización del proyecto</b>			
1.1	Conformar equipo - máximo 3	8/05/2018	13/05/2018	Equipo confirmado
1.2	Formular problema de investigación	17/05/2018	22/05/2018	Documento institucional hasta problema de investigación
1.3	Definir objetivos	24/05/2018	29/05/2018	Documento institucional hasta objetivos
1.4	Elaborar justificación	24/05/2018	29/05/2018	Documento institucional hasta justificación
<b>2</b>	<b>Fundamentación teórica</b>			
2.1	Elaborar marco conceptual	30/05/2018	5/06/2018	Documento institucional hasta marco conceptual
2.2	Elaborar antecedentes	30/05/2018	5/06/2018	Documento institucional hasta antecedentes
<b>3</b>	<b>Diseño metodológico</b>			
3.1	Definir tipo, alcance y muestra	7/06/2018	13/06/2018	Documento institucional hasta tipo, alcance y muestra
3.2	Diseñar instrumentos	7/06/2018	13/06/2018	Documento institucional hasta instrumentos
3.3	Validar instrumentos	7/06/2018	13/06/2018	Documento institucional hasta instrumentos
<b>4</b>	<b>Cronograma y presupuesto</b>			
4.1	Elaborar el cronograma en plantilla establecida	14/06/2018	20/06/2018	Anteproyecto en plantilla institucional
4.2	Elaborar el presupuesto en plantilla establecida	14/06/2018	20/06/2018	Anteproyecto en plantilla azul
<b>5</b>	<b>Informe final de anteproyecto</b>			
5.1	Entregar anteproyecto en plantilla institucional	21/06/2018	27/06/2018	Anteproyecto en plantilla institucional
5.2	Entregar anteproyecto en plantilla azul	21/06/2018	27/06/2018	Anteproyecto en plantilla azul
<b>6</b>	<b>Resultados</b>			

No.	Actividad	Tiempo (meses)		Producto
		Desde	Hasta	
6.1	Desarrollar objetivo específico 1	3/09/2018	17/09/2018	Documento institucional hasta objetivo específico 1
6.2	Desarrollar objetivo específico 2	18/09/2018	2/10/2018	Documento institucional hasta objetivo específico 2
6.3	Desarrollar objetivo específico 3	3/10/2018	29/10/2018	Documento institucional hasta objetivo específico 3
<b>7</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>			
7.1	Elaborar conclusiones	30/10/2018	9/11/2018	Documento institucional hasta conclusiones
7.2	Elaborar recomendaciones	13/11/2018	19/11/2018	Documento institucional hasta recomendaciones
<b>8</b>	<b>Informe final de proyecto de grado</b>			
8.1	Actualizar bibliografía y anexos	20/03/2019	23/03/2019	Documento institucional hasta bibliografía y anexos
8.2	Elaborar presentación de sustentación	06/04/2019	13/04/2019	Presentación de sustentación

## 8. PRESUPUESTO

RUBROS	Aportes de la convocatoria (Cofinanciación)	Aportes de contrapartida		TOTAL
	Presupuesto en Pesos	Efectivo presupuesto en Pesos	Especie	
1. Personal		\$0	Trabajo Comunitario	0
Molino triturador de desechos 2	7.200.000	-	-	7.200.000
Mesa empacadora industrial	1.200.000	-	-	1.200.000
Carretillas 2	230.500	-	-	230.500
Palas 2	86.000	-	-	86.000
Estibas 10	264.540	-	-	264.540
Canecas de 55 galones 6	284.100	-	-	284.100
Bomba de Riego solar periférica 1	980.800	-	-	980.800
Extractores de Aire 2	785.352	-	-	785.352
Termómetro industrial 5	150.590	-	-	150.590
Balanza digital 600 Lb	928.122	-	-	928.122
2. Total Equipos	<b>12.110.004</b>	-	-	<b>12.110.004</b>
3. Computador	700.000	-	-	700.000
4. Impresora	350.000	-	-	350.000
5. Teléfono conmutador	279.900	-	-	279.900
5. Escritorio	154.000	-	-	154.000
6. Sillas de escritorio 3	375.000	-	-	375.000

RUBROS	Aportes de la convocatoria (Cofinanciación)	Aportes de contrapartida		TOTAL
	Presupuesto en Pesos	Efectivo presupuesto en Pesos	Especie	
7. Arriendos (mensual)	-	600.000	-	600.000
8. Materiales e insumos	-	496.000	-	496.000
9. Viajes nacionales	-	350.000	-	350.000
10. Servicios técnicos (Inicial)	320.000	-	-	320.000
11. Capacitación (inicial)	390.000	-	-	390.000
12. Difusión de resultados: Correspondencia para activación de redes, eventos (Inicial)	420.000	-	-	420.000
13. Otros		500.000	-	500.000
<b>Total Presupuesto Inicial</b>	<b>15.098.904</b>	<b>1.946.000</b>	<b>-</b>	<b>17.044.904</b>

## 9. RESULTADOS

### **Desarrollo de los objetivos específicos:**

#### **Objetivo Numero 1.**

*Identificar las principales fuentes generadoras de residuos orgánicos en la región y su impacto en el medio ambiente.*

Cajicá es un municipio que se encuentra aproximadamente a 30 kilómetros de Bogotá, hacia el norte, con una población de no más de 60 mil habitantes, y que ha sido resaltado por la ONU Medio Ambiente como una de las cinco ciudades destacadas por sus éxitos en materia de gestión de desechos sólidos. (<https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-municipio-colombiano-que-es-ejemplo-mundial-en-gestion-de-residuos/39055>).

Gracias a esta iniciativa, Cajicá ha alcanzado una tasa de reciclaje de 30% y ha reducido su tonelaje vertido en una cuarta parte. “Esto puede parecer modesto, pero es muy superior a la media nacional de 17%”, y una de las claves del éxito de este modelo ha sido la voluntad de las familias para separar sus residuos antes de que sean recogidos.

Este municipio genera 2.000 toneladas de desechos al mes, lo que corresponde aproximadamente a 24.000 toneladas al año, de las cuales, 400 toneladas de las 2.000 que se generan mensualmente, corresponden a la categoría de desechos orgánicos, aprovechables casi en su totalidad para procesos de transformación en nuevas materias primas.

El municipio, a través de la empresa EPC (empresa de servicios públicos de Cajicá) cuenta con un plan de recolección y transporte de residuos orgánicos, el cual maneja de la siguiente manera:

Los días lunes y martes se realizan 7 rutas de recolección selectiva, encargadas de recoger los residuos orgánicos según un programa que en el municipio llaman “Caneca Verde”.

Las toneladas dispuestas de residuos orgánicos mes a mes con cifras de los años 2017 según informe de gestión de la empresa EPC, se encuentra así:

Residuos orgánicos en toneladas año 2017.

Enero	380,21
Febrero	309,28
Marzo	333,37
Abril	321,93
Mayo	449,13
Junio	340,49
Julio	403,27
Agosto	391,29
Septiembre	342,96
Octubre	425,54
Noviembre	356,26
Total	4.053,73

- *Informe de gestión de servicios públicos de Cajicá año 2017 EPC*

Como dato importante se tiene que las toneladas de residuos recolectados durante el periodo Enero – Noviembre aumentaron un 2% comparado con el mismo periodo del año anterior. Lo que evidencia una buena gestión de los residuos en el municipio ya que el incremento es mínimo teniendo en cuenta el incremento poblacional del municipio que es una de las más altas en los últimos años.

El trabajo que se realiza desde la empresa de servicio públicos llegando no solo a los establecimientos de comercio que son a los que finalmente siempre se les termina obligando a cumplir con la separación de residuos orgánicos, si no que ha impactado de manera importante e influyente en los conjuntos residenciales y juntas de los barrios, donde se han realizado un sinnúmero

de capacitaciones en las cuales se sensibiliza a los habitantes del municipio para tener la cultura de separación de residuos orgánicos y sólidos con grandes resultados.

Esta política de separación ha logrado una cultura importante tanto así que el plan caneca verde es tal vez uno de los más exitosos en el país, ya que las cifras de material orgánico aprovechable son cada vez más altas, y en ella se destacan sectores como granjitas, gran Colombia y capellanía.

Datos Estadísticos de la dirección de Aseo demuestra que, los residuos inservibles representan el 77% del total de residuos generados en el Municipio y que comparando con el mismo periodo del año anterior han disminuido 6% y este porcentaje incremento en los residuos orgánicos 5% y en residuos aprovechables un 1%

Claro está que las emisiones que causan estos desechos generan el calentamiento global ahora la gestión se centra en como poder tratar de una mejor manera estos desechos que se están generando en el municipio y que gracias a la unión de sus habitantes más la preocupación y capacitación de la empresa de servicio público del municipio, está entregando una porción importante y sobre todo que es aprovechable para diferentes abonos orgánicos que podrían proporcionar beneficios e ingresos a habitantes de la región.

Luego de establecer que el promedio de desechos orgánicos generados por el municipio de Cajicá los cuales alcanzan las 400 toneladas mensuales; se deben establecer actividades encaminadas al correcto manejo de esta categoría de desechos; estableciendo procesos que les permitan utilizar los mismos como materia prima de nuevos sub productos que puedan utilizar en las actividades agrícolas y comerciales de la región. (*Informe de gestión de servicios públicos de Cajicá año 2017 EPC*).

## *Objetivo No. 2*

Proponer alternativas enfocadas al tratamiento específico de residuos orgánicos que demuestren ser económicamente viables y rentables.

El acelerado crecimiento del mercado incentiva a desarrollar y comercializar nuevos productos derivados del aprovechamiento y recolección de residuos orgánicos apuntando a propuestas diferenciadoras a base del manejo, producción y comercialización de los residuos orgánicos generados en Cajicá y sus alrededores.

Al contar con que nuestra producción es netamente orgánica se tiene también un terreno ganado contra los productores de abonos y fertilizantes de otros derivados que se utilizan los cuales generan no solo enfermedades a las personas, animales, si no que contaminan también los suelos con microorganismo y nacen en estas semillas indeseables que perjudican el desarrollo de los cultivos después de cierto tiempo.

Cerca de 600 productores inscritos en el ICA para el 2002, incluyendo los de fertilizantes químicos, mezclas orgánicas y enmiendas (similares al compost), componen el sector de insumos para la agricultura en nuestro país.

De acuerdo a la Política para la Gestión de Residuos, el aprovechamiento se entiende como el conjunto de fases sucesivas de un proceso, cuando la materia inicial es un residuo, entendiéndose que el procesamiento tiene el objetivo económico de valorizar el residuo u obtener un producto o subproducto utilizable. Aprovechables son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados en otro producto, reincorporándose al ciclo económico y con valor comercial.

El aprovechamiento debe realizarse siempre y cuando sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente.

De modo tal, que las normas y acciones orientadas hacia los residuos aprovechables deben tener en cuenta lo siguiente:

- Se trata de materia prima con valor comercial, en consecuencia, sujeta a las leyes del mercado y consideradas como insumo.
- Su destino es el aprovechamiento ya sea de manera directa o como resultado de procesos de tratamiento, reutilización, reciclaje, producción de bioabono, generación de biogás, compostaje, incineración con producción de energía, entre otros.

- La definición de residuo aprovechable se deberá hacer por las autoridades ambientales y municipales en sus respectivos Planes de Gestión de Residuos Sólidos, que deberán formular.
- La calificación de residuo aprovechable debe darse teniendo en cuenta que exista un mercado para el residuo, en el cual están comprometidos los generadores de las materias primas y de los productos finales.
- Deben ser objeto del establecimiento de incentivos de toda índole, en especial económicos y tributarios. Teniendo en cuenta que el análisis del impacto de un producto o proceso debe ser integral, los incentivos que se otorguen deben considerar el proceso productivo en su integridad, de modo que no se distorsionen los objetivos de la gestión ambiental que consisten no sólo el disminuir un impacto ambiental específico - postconsumo -, sino todo lo que se genera durante el proceso productivo.
- La población que actualmente está realizando las actividades de recuperación debe tener reconocimiento y espacio para su trabajo.

A continuación, se describen los tipos de aprovechamiento que se logran a partir del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos.

**Alimentación animal:** En muchas partes de nuestro país, principalmente en las zonas rurales, algunos pobladores separan la fracción orgánica generada en el inmueble para la alimentación de animales, en su mayoría ganado y cerdos. Para incorporar el producto orgánico como complemento importante en la alimentación animal, es necesaria una correcta planificación en la que se tenga en cuenta: de qué productos se dispone, en qué cantidades y en que periodos de tiempo.

**Compostaje:** Como dice Arroyave, el compostaje es un proceso natural y biooxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de degradación de dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible

para ser utilizada en la agricultura como abono acondicionador de suelos sin que cause fenómenos adversos.

### **Técnicas de compostaje**

Actualmente, los métodos más utilizados son agitado y estático: En el método agitado, el material que se va a fermentar se mueve periódicamente, esto con el fin de permitir la entrada de oxígeno, controlar la temperatura y mezclar el material para que el producto sea homogéneo; mientras que el método estático, el material que se va a fermentar permanece quieto y a través del él, se inyecta aire.

### **Utilización del compost**

El compost se considera por sus características una enmienda orgánica o acondicionador de suelo. Competirá como producto o marca con los otros compost que se producen actualmente. Su competencia de sustituto será con la gallinaza, lombricompostos y humus, entre otros.

Por lo general, este es un negocio en el que las empresas se logran mantener, pero dependen de una buena labor promocional y de la buena calidad del producto, ya que estos elementos determinan el reconocimiento del mismo por parte del agricultor.

El compost según su composición y sus características, puede tener diferentes usos. Cuando el compost muestra contenidos relativamente altos de metales pesados, puede utilizarse en parques y jardines urbanos, pero si se presenta cierto exceso de sales se puede utilizar con las debidas precauciones en la recuperación de suelos degradados. Aunque, es variable el grado de salinidad que puede presentar un compost, siempre está dentro de unos niveles que no reviste riesgo aparente de salinización para el suelo; no obstante, el nivel en sodio no deberá sobrepasar el límite del 0,5 % sobre su contenido total de materia seca. Si el compost contiene buenos nutrientes y materia orgánica, y no presenta las contraindicaciones anteriores, se puede utilizar como abono en los cultivos para la alimentación humana o animal. Y se tiene unas propiedades físicas adecuadas, puede utilizarse como sustituto parcial de las turbas y como abono en el cultivo de plantas ornamentales, aún cuando muestre un contenido de metales pesados relativamente elevado.

**Lombricultivo:** Es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo que recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz. Se trata de una interesante actividad zootécnica que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio de expansión y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos en las zonas rurales. La lombricultura es la técnica de criar lombrices en cautiverio, logrando obtener una rápida y masiva producción y crecimiento en espacios reducidos, utilizando para su alimentación materiales biodegradables de origen agrícola, pecuario, industrial y casero, produciendo como resultado la transformación de los desechos en biomasa y humus (abono orgánico) de alta calidad.

**Biocombustibles:** “Biocombustible es cualquier tipo de combustible líquido, sólido o gaseoso, proveniente de la biomasa (materia orgánica de origen animal o vegetal). Este término incluye:

- Bioetanol (o alcohol carburante)
- Metanol
- Biodiesel • Diesel fabricado mediante el proceso químico de Fischer-Tropsh
- Combustibles gaseosos, como metano o hidrógeno

**Bokashi :** Receta japonesa mediante la cual aprovechan los residuos orgánicos de una forma similar al compostaje, el producto final se denomina también abono orgánico, la técnica es a través de volteos frecuentes y temperaturas por debajo de los 45-50 °C, hasta que la actividad microbiana disminuye al disminuir la humedad del material. Se considera un proceso de compostaje incompleto. Algunos autores lo han considerado un abono orgánico “fermentado”<sup>26</sup>, sin embargo, es un proceso enteramente aeróbico.

**Biofertilizantes:** Los fertilizantes que aumentan el contenido de nutrientes en el suelo o aumentan la disponibilidad de los mismos. Entre éstos es más conocido es el de bacterias fijadoras de nitrógeno como *Rhizobium*, pero también se pueden incluir otros productos como micorrizas, fijadoras de nitrógeno no simbióticas, etc.

**Biofermentos:** Son fertilizantes en su mayoría foliares, que se preparan a partir de la fermentación de materiales orgánicos. Son de uso común los biofermentos a base de excretas de ganado vacuno, o biofermentos de frutas.

El compostaje es una de las técnicas mediante el cual se crean las condiciones necesarias para que los organismos descomponedores transformen residuos orgánicos en un abono de elevada calidad, esto se debe también a que el compostaje degrada la materia orgánica mediante oxidación y la acción de microorganismos que se encuentran presentes en los propios residuos.

Por su forma de abonado es muy práctica y sencilla, ya que por presentarse en granulado es un producto que a la hora de aplicarlo es de fácil esparcimiento y que da muy uniforme, es también un abono seco, es decir no se le incorpora agua, solamente la materia orgánica al suelo.

Los precios del compost son muy variables en el mercado, dependiendo si el producto es ofrecido al granel, en bultos o en empaques pequeños varía notablemente su precio de venta.

Hay empresas que ofrecen el compost a granel o en un precio alrededor de los \$500 el kilo. En empaques al menudeo los precios oscilan entre los \$1.800 a los \$5.000 el kilo.

### ***Objetivo No. 3***

Realizar un análisis de costos, en las alternativas a proponer para el aprovechamiento de residuos, a fin de identificar la opción más viable:

El fin de analizar los costos que están asociados al tratamiento y transformación de los residuos orgánicos, es identificar cada uno de los rubros necesarios para llevar a cabo este proceso, así como definir las opciones más viables para el mismo.

### **Costos de Producción**

Los costos de producción relacionados con el proceso de transformación de residuos orgánicos al Compost y Lombricompost, son aquellos que se requieren para obtener el producto terminado y listo para su comercialización o auto consumo; a acepción de la mano de obra, ya que se trata de proyectos comunitarios en los cuales sus participantes serán los que realicen el trabajo operativo, identificamos los siguientes:

### Materia Prima

Los residuos orgánicos que se requieren para el proceso de producción, ingresan a la planta de compostaje sin ningún costo ya que son el resultado del reciclaje que pretende promover en la región que se aplique la alternativa.

### Proyección de los costos y gastos totales a cinco años tomando como base el crecimiento del IPC de los estudios macroeconómicos realizados por Bancolombia:

#### Gastos de Administración y Ventas

Los gastos de administración son fijos y no dependerán de la cantidad de compost producido:

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Depreciación Maquinaria y equipo	2.422.000	2.422.000	2.422.000	2.422.000	2.422.000
Depreciación equipo de computo	210.000	210.000	210.000	210.000	210.000
Depreciación equipo de Telecomunicación	55.980	55.980	55.980	55.980	55.980
Depreciación de Muebles y enseres	105.800	105.800	105.800	105.800	105.800
Servicios Públicos	1.416.000	1.461.312	1.513.919	1.565.392	1.618.616
Útiles y papelería	345.600	356.659	369.499	382.062	395.052
Amortizaciones	3.019.781	3.019.781	3.019.781	3.019.781	3.019.781
<b>Total</b>	<b>7.575.161</b>	<b>7.631.532</b>	<b>7.696.979</b>	<b>7.761.015</b>	<b>7.827.229</b>

Tabla 1 Gastos administrativos de administración y ventas

## Costos Variables:

### Costos de disposición y tratamiento de residuos inorgánicos para **Compost**:

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Bultos/Año	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320
Disposición Residuos Inorgánicos	\$9.058.251	\$9.348.115	\$9.684.647	\$10.013.925	\$10.354.399
Tratamiento Lixiviados	\$4.412.799	\$4.554.009	\$4.699.737	\$4.850.128	\$5.005.333
<b>Total Costos Tratamiento/Año</b>	<b>\$ 13.471.050</b>	<b>\$ 13.902.124</b>	<b>\$ 14.384.384</b>	<b>\$ 14.864.053</b>	<b>\$ 15.359.732</b>

<sup>(1)</sup> **Tratamiento de Lixiviados** (Líquidos resultantes del tratamiento de los residuos).

Tabla 2 Costos variables para compost

### Costos de disposición, tratamiento de residuos inorgánicos para **Lombricompost**:

#### Costos Lombricompost

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Bultos/Año	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320
Disposición Residuos Inorgánicos	\$10.058251	\$10.380115,03	\$10.712.278	\$11.055.071	\$11.408.833
Tratamiento Lixiviados	\$7.912.799	\$8.166.008	\$8.427.320	\$8.696.995	\$8.975.298
Insumos Lombricompost	\$9.575.689	\$9.882.111	\$10.198.338	\$10.524.685	\$10.861.475
<b>Total Costos Tratamiento/Año</b>	<b>\$ 27.546.739</b>	<b>\$ 28.428.235</b>	<b>\$ 29.337.938</b>	<b>\$ 30.276.752</b>	<b>\$ 31.245.608</b>

Tabla 3 Costos variables para Lombricompost

Los costos variables del proceso de Lombricompost, se incrementan ya que requiere de lombrices rojas californianas, ya que esta técnica genera más humedad incrementando el costo por tratamiento de los lixiviados.

#### Proyección de ingresos:

La demanda para el año inicial, 2018 se determinó a través del estudio de mercados y para la proyección de los años siguientes se utilizó la proyección de crecimiento del PIB de acuerdo con las proyecciones macroeconómicas del banco Bancolombia.

**Compost:** Precio de venta por kilo, **\$2.480** pesos, con una presentación estándar de bulto de 25 Kilos a un precio de \$59.000 pesos.

**Humus Solido de Lombricompost (Lombriz roja californiana):** Precio de venta por kilo **\$2.567** pesos, una presentación estándar de bulto de 25 Kilos a un precio de \$60.000 pesos.

Teniendo en cuenta la capacidad productiva de la maquinaria que se proyecto en el presupuesto inicial, la cual se adapta para el tamaño de una microempresa de Compostaje, se calcula una producción mensual de 360 bultos (9 Toneladas).

**Ingresos para la opción de Compost:**

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Bultos/Año	4320	4320	4320	4320	4320
Precio/Bulto Compost	\$59000	\$60888	\$62836	\$64847	\$66922
<b>Total Ingresos/Año</b>	<b>\$ 254.880.000</b>	<b>\$ 263.036.160</b>	<b>\$ 271.453.317</b>	<b>\$ 280.139.823</b>	<b>\$ 289.104.298</b>

Tabla 4 Ingresos proyectados compost

**Ingresos para la opción de Lombricompost:**

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Bultos/Año	4320	4320	4320	4320	4320
Precio/Bulto Lombricompost	\$60000	\$61920	\$63901	\$65946	\$68057
<b>Total Ingresos/Año</b>	<b>\$ 259.200.000</b>	<b>\$ 267.494.400</b>	<b>\$ 276.054.221</b>	<b>\$ 284.887.956</b>	<b>\$ 294.004.370</b>

Tabla 5 Ingresos proyectados Lombricompost

**ESTADO DE RESULTADOS (PYG) para las opciones de compostaje, para tomar en cuenta la alternativa que sea más viable:**

<b>Concepto</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Bultos/Año	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320
Ingresos Proyectados	\$ 254.880.000	\$ 263.036.160	\$ 271.453.317	\$ 280.139.823	\$ 289.104.298
Costos Producción y Tratamiento	\$ 13.471.050	\$ 13.902.124	\$ 14.384.384	\$ 14.864.053	\$ 15.359.732
Gastos de Administración	\$ 7.575.161	\$ 7.631.532	\$ 7.696.979	\$ 7.761.015	\$ 7.827.229
<b>Excedente</b>	<b>\$ 233.833.789</b>	<b>\$ 241.502.504</b>	<b>\$ 249.371.954</b>	<b>\$ 257.514.755</b>	<b>\$ 265.917.337</b>

Tabla 6. Estado de resultado para producción de Compost

<b>Concepto</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Bultos/Año	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320
Ingresos Proyectados	\$ 267.840.000	\$ 276.410.880	\$ 285.256.028	\$ 294.384.221	\$ 303.804.516
Costos Producción y Tratamiento	\$ 27.546.739	\$ 28.428.235	\$ 29.337.938	\$ 30.276.752	\$ 31.245.608
Gastos de Administración	\$ 7.575.161	\$ 7.631.532	\$ 7.696.979	\$ 7.761.015	\$ 7.827.229
<b>Excedente</b>	<b>\$ 232.718.100</b>	<b>\$ 240.351.113</b>	<b>\$ 248.221.111</b>	<b>\$ 256.346.454</b>	<b>\$ 264.731.679</b>

Tabla 7. Estado de resultado para producción de Lombricompost

Claramente, el proceso más viable para el tratamiento y transformación de los residuos orgánicos, es el de Compost, ya que sus costos son mucho más bajos permitiendo generar un excedente 0,5% por encima del Lombricompost, adicionalmente el proceso del compost, requiere un menor esfuerzo en mantenimiento. Se podría pensar en tener un proceso mixto que permita tener en stock, un inventario de ambos productos para poder cumplir con la demanda de los dos productos.

## EVALUACION FINANCIERA

Para evaluar cual de las dos opciones (compost y lombricompost) es más rentable de acuerdo a la información relacionada, se presentan a continuación la estimación de la TIR, VAN y relación B/C que permitirían tomar una decisión a los inversionistas.

### ANALISIS COMPOST

Cifras en Pesos COP. \$

<b>Estado de Resultados</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Ingresos</b>	263	271
<b>Costos</b>	14	15
<b>Gastos de personal</b>	-	-
<b>Gastos generales</b>	7	8
<b>Gatos Operacionales</b>	7	8
<b>Costos y gastos operacionales</b>	21	23
<b>EBIDTA</b>	242	248
<b>Margen Operacional</b>	0,92	0,92
Otros Egresos (INT,DEPRE,AMORT)	-	-
<b>REMANENTE</b>	242	248
<b>Margen Neto</b>	92,0%	91,5%
Participacion Gastos Compartidos	0,00%	0,00%
Factor del Costo	5,32%	5,54%

ANALISIS COMPOST

CAPEX

\$ 17

Corresponde al presupuesto para el proyecto

Flujo de Caja	0	1	2	3
Flujos de caja del periodo		23	28	32
CAPEX	17			
Flujo de Caja Libre	(17)	23	28	32
<hr/>				
TIR Proyecto	138%			
VPN	\$ 32			
B/C	2,87			
<hr/>				
TIO	30%			
<hr/>				
VP Beneficios	\$49			
VP Costos	\$17			

## ANALISIS LOMBRICOMPOST

Cifras en Pesos COP. \$

<b>Estado de Resultados</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Ingresos</b>	267	276
<b>Costos</b>	28	29
<b>Gastos de personal</b>	-	-
<b>Gastos generales</b>	7	8
<b>Gatos Operacionales</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Costos y gastos operacionales</b>	<b>35</b>	<b>37</b>
<b>EBIDTA</b>	<b>232</b>	<b>239</b>
<b>Margen Operacional</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>
Otros Egresos (INT,DEPRE,AMORT)	-	-
<b>REMANENTE</b>	<b>232</b>	<b>239</b>
<b>Margen Neto</b>	<b>86,9%</b>	<b>86,6%</b>
Participación Gastos Compartidos	0,00%	0,00%
Factor del Costo	10,49%	10,51%

## ANALISIS LOMBRICOMPOST

**CAPEX**

\$

**17**

**Corresponde al presupuesto para el proyecto**

<b>Flujo de Caja</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Flujos de caja del periodo		18	20	25
CAPEX	17			
<b>Flujo de Caja Libre</b>	<b>(17)</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>25</b>

TIR Proyecto	101%
VPN	20
B/C	2,18

TIO 30%

VP Beneficios	\$37
VP Costos	\$17

Según la evaluación de los indicadores de bondad se proponen unos flujos de caja del periodo como proyección de movimientos en el negocio.

De acuerdo a las siguientes reglas:

$TIR > TIO$

$VPN > 0$

$B/C > 1$

La opción más viable para el aprovechamiento de residuos orgánicos es el compost, dado que representa una mejor relación costo beneficio, la tasa de retorno es la más adecuada para el inversionista.

## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Los residuos sólidos y su aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Cajica, normatividad, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, impactos ambientales, costos ambientales y económicos. Éstas se definieron con el objeto de congregar la información en el documento de una forma precisa y clara en el este municipio.
- La fase heurística en este proyecto fue muy importante ya que con la búsqueda, recopilación y análisis de las fuentes de información relacionadas se pudo realizar la comparación de las alternativas viables en escala, y se clasificó de acuerdo a su importancia.
- Se construyó un estado del arte sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Cajica del cual se realizó un análisis crítico y reflexivo que contiene puntos de convergencia enmarcados en todo el proceso, partiendo de la generación hasta llegar a la transformación del residuo y su aporte a la sostenibilidad,

- Se encontraron puntos relevantes que determinan que el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el pueblo es una actividad vital y deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente
  
- De acuerdo con las normas vigentes (Decreto 1713 de 2002), la actividad de aprovechamiento no es de carácter obligatorio, únicamente aquellos municipios de más de 8000 usuarios están obligados a realizar análisis de viabilidad de proyectos de aprovechamiento, y en aquellos casos en que dichos análisis demuestren ser sostenibles económica y financieramente, el municipio estará en la obligación de promoverlos.
  - Con el enfoque dado a nuestra investigación los municipios que implementen la modalidad se beneficiarían en mantener un equilibrio social, ambiental, y económico, para este último asociamos que con el precio de \$ 16.000, que pagan actualmente por carga de tonelada, este disminuiría al entregarle a las comunidades los residuos orgánicos como materia prima sin costo para realizar su proceso, y la inversión sería solamente en transporte a cada sector.
  
  - Basado en el análisis financiero se determina que el compost es la alternativa más viable para implementar en las comunidades a las que queremos llegar con este proyecto, ya que por su inversión y aprovechamiento final, no solo es más económico sino que es más fácil de procesar en comunidades campesinas pequeñas.

## **RECOMENDACIONES**

- Se observa una escasez de normas técnicas para el desarrollo de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos urbanos en la mayoría de los pueblos aledaños y comunidades de la sabana, por lo cual se recomienda a los entes de Gobierno Nacional y departamental evaluar la posibilidad de fortalecer estas normas, e implementarlas de manera que se den mejores pautas para la implementación y operación de composteras en comunidades campesinas.

- Generar programas que fortalezcan el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en los municipios de Colombia como mecanismo para incrementar los ingresos, a la vez que se está contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente y la sostenibilidad económica, ambiental y social.
- Buscar mecanismos prácticos y viables para desarrollar programas que involucren los diferentes actores ciudadanos en la construcción de la cultura del aprovechamiento y de no” basuras.
- Que los municipios en cabeza de las alcaldías y secretarías de medio ambiente puedan generar la cultura de este aprovechamiento por medio de capacitaciones y sensibilización de todos los habitantes, no como algo impuesto si no como parte de su vida diaria el, seleccionar los residuos orgánicos, desde los locales comerciales, restaurantes, empresas y hogares para este fin contributivo.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

- Departamento Nacional de Planeación, PÉRDIDA Y DESPERDICIO DE ALIMENTOS EN COLOMBIA (2016) Bogotá, D.C.
- Jaramillo Henao Gladys, Liliana María Zapata Márquez; APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA (2008), Medellín.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- López Rivera Natalia (Tesis, Propuesta de un programa para el manejo de los residuos en la plaza de mercado de Cereté (2009) - Córdoba)
- Sánchez César Augusto, APROVECHAMIENTO GASTRONÓMICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DE LA LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA DE LA UAEM Y UN RESTAURANTE”, (2014, México).
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, (2017), Informe Nacional de Aprovechamiento– 2016. Bogotá D.C.
- ARROYAVE S., M.; VAHOS M., D. Evaluación del proceso de compostaje producido en un tanque vio reactor piloto por medio de bioaugmentación. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 1999. s.p.