

**PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE PODA  
DE ÁRBOLES Y JARDINERÍA NO DEFINIDAS EN EL CATASTRO DE ÁRBOLES Y  
ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE GIRARDOT.**

**Juan David Pulido Guzmán  
CÓDIGO: 363213129**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS PROGRAMA DE  
INGENIERIA AMBIENTAL  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA  
2018**

**PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE PODA  
DE ÁRBOLES Y JARDINERÍA NO DEFINIDAS EN EL CATASTRO DE ÁRBOLES Y  
ÁREAS PUBLICAS DE LA CIUDAD DE GIRARDOT.**

**Juan David Pulido Guzmán  
CÓDIGO: 363213170**

**Trabajo de grado opción pasantía para optar por el título de ingeniero ambiental**

**Asesor interno**

**Diego Alejandro Mesa Baquero**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS PROGRAMA DE  
INGENIERIA AMBIENTAL  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA  
2018**

Notas de aceptación:

---

Firma del director del trabajo

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Girardot, Cundinamarca

## **Dedicatoria**

Gracias a Dios por permitirme cumplir este objetivo, gracias a toda mi familia en especial a mi papá Manuel y mi mamá Magaly quienes con su apoyo durante todo este tiempo me demostraron que si se pueden cumplir las metas y que las limitaciones están en la mente, un agradecimiento especial a mi tía Fabiola que durante estos cinco años me acogió en su hogar brindándome apoyo incondicional, y a todas aquellas personas que en cada paso y caída estaban allí para darme ánimo.

## **Agradecimientos**

Gracias a la ciudad de Girardot, Cundinamarca que me abrió las puertas para cumplir un sueño tan anhelado, a la universidad de Cundinamarca por brindarme oportunidad de formarme como un futuro profesional íntegro y con las competencias para servirle al país. De igual forma agradezco a cada uno de los docentes de quienes tuve la oportunidad de aprender en este valioso camino de la Ingeniería Ambiental.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
1. Planteamiento del Problema .....	13
2. Justificación .....	15
3. Objetivos .....	16
4.1 Objetivo general .....	16
4.2 Objetivos Específicos .....	16
4. Marco de Referencia .....	17
5.1 Marco Conceptual .....	17
5. Marco Legal .....	21
6. Metodología .....	22
7.1 Provincia del Alto Magdalena .....	22
7.1.1 Límites .....	23
7.1.2 Economía: .....	23
7.1.3 Departamento de Asistencia Técnica y Medio Ambiente DATMA .....	24
7.1.4 Métodos y técnicas de análisis para la recolección de datos: .....	25
6.2 Diagnóstico del manejo de residuos sólidos orgánicos (podas y talas) .....	26
6.2.1 Reconocimiento de la institución: .....	26
6.2.2 Visitas de inspección .....	26
6.2.3 Caracterización .....	27
6.2.4 Generación de residuos .....	27
6.3 Análisis y selección de la metodología más adecuada para las condiciones del Proyecto .....	28
6.4 Selección de metodología compostaje por pila: .....	31
6.5 Diseño de Compostera: .....	32
7.5.1 Conformación de las pilas: .....	32
7.5.2 Factores a tener en cuenta: .....	33
7.5.3 Fases del compostaje: .....	35
7. Resultados .....	36
8. Conclusiones .....	37
9. Recomendaciones .....	38
10. Referencias .....	39
11. Anexos .....	40

## Lista de tablas

Tabla 1 Matriz Técnicas de Selección .....	28
Tabla 2 Tabla de Resultados .....	36

## Listado de figuras

Figure 1Municipios Provincia alto del Alto Magdalena.....	22
Figure 2Mapa Coliseo de Ferias y Exposiciones.....	24

## Lista de Anexos

Anexos A Posible lugar a ejecutar el proyecto. ....	40
Anexos B Formato de Podas Municipales .....	41

## **Resumen**

El crecimiento acelerado de la población junto con el desarrollo tecnológico e industrial, ha generado un aumento considerable de los residuos sólidos en el planeta. La cantidad y su mala disposición final, los convierte en un problema para el medio ambiente. Particularmente, los residuos sólidos orgánicos (podas y jardinería) que no son contemplados en el PGIRS municipal y por ende no son recolectados por la empresa prestadora del servicio de aseo, se han convertido en un problema latente dentro de la comunidad. Dichas actividades son asumidas por la alcaldía municipal, la cual se encargara de la recolección, transporte y disposición final de estos residuos los cuales terminan en el coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón, ubicado en la ciudad de Girardot.

Debido a la falta de conocimiento y documentación en el tema por parte de la entidad gubernamental, se propone una alternativa de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos provenientes de podas y talas, por medio de un diagnóstico inicial del manejo que se debe dar a los residuos mediante inspecciones, visitas y charlas. Una previa comparación arrojada por la bibliografía acerca del tema, apoya la selección de la mejor técnica para el aprovechamiento y disposición final de estos residuos orgánicos. Con el fin de generar la obtención sostenible de bioabono para la producción arbórea y beneficio de las comunidades agricultoras rurales de la región.

Finalmente, se propone un primer diseño de compostaje a partir de la bibliografía obtenida, en relación con los posibles lugares donde se pueda operar dentro del coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón ubicado en la ciudad de Girardot, esto con el fin de aprovechar al 100% los residuos sólidos orgánicos provenientes de podas y talas municipales.

## Introducción

Este proyecto parte como una iniciativa sostenible para el manejo adecuado de los residuos orgánicos, brindando un aprovechamiento llevadero para la producción de bioabono, con fines de explotación en la producción arbórea municipal, apoyo a la parte rural y urbana.

La enorme cantidad de residuos y su mala disposición, se han vuelto un gran problema para el medio ambiente y la salud de la población en general. Siendo el causante de enfermedades transmitidas por vectores como dengue, chikungunya, rabia etc y malos olores (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Los residuos sólidos provenientes de podas, corte de césped de áreas verdes urbanas y árboles registrados en el catastro arbóreo municipal, que son contemplados en el PGIRS municipal de la ciudad de Girardot, deben ser intervenidos por parte de la entidad a cargo SER AMBIENTAL S.A.E.S.P la cual se encargara de la operación, recolección y disposición final de estos residuos (Bustos, 2013). De lo anterior es posible evidenciarlo en la empresa SER AMBIENTAL S.A.E.S.P y sus dinámicas de trabajo.

Dentro de la administración municipal, se determinó que la falta de manejo de estos residuos en las zonas las cuales no contempla en el plan de gestión de residuos sólidos, PGIRS municipal en el literal 2.5 corte de césped y poda de árboles se convertiría en un problema de acumulación y/o abandono de las zonas verdes a falta de mantenimiento. Las zonas que no son intervenidas por la empresa de recolección SER AMBIENTAL S.A.E.S.P, serán adoptadas por la alcaldía municipal (Ministerio de Vivienda, 2015), la cual se encargara de las labores de poda, corte de césped y adecuación de estas aéreas, siendo recolectadas y transportadas al coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón, en el cual se le dará una adecuado manejo y disposición final a estos residuos, en este caso el compostaje que nos permitirá un adecuado manejo de estos

desechos. Optando por tomar medidas las cuales ayudaran al desarrollo de tratamientos, que contrarresten el impacto negativo en el entorno que generan los residuos sólidos provenientes de las actividades de poda y corte.

Según (Ropain, 2013) es necesario optar por nuevas tecnologías de aprovechamiento para estos residuos. Es el caso del compostaje que permita transformar los residuos orgánicos vegetales en sub productos como el bioabono, aportándole nutrientes y materia orgánica a suelos desgastados por la agricultura extensiva, ganadería y minería.

## 1. Planteamiento del Problema

Los residuos sólidos se han convertido en un gran problema debido al crecimiento poblacional, crecimiento urbano y a los avances tecnológicos haciendo que la cantidad de estos sea significativamente elevada (Jaramillo, 2008). Debido a que el municipio de Girardot no cuenta con escombrera municipal, ni con una planta de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos (PARSO) contemplado en el decreto 2831 plan de gestión de residuos sólidos PGIRS, la enorme cantidad de residuos y su mala disposición, se han vuelto un gran problema para el medio ambiente y la salud de la población en general, siendo el causante de enfermedades como dengue, chikungunya, rabia, malaria, fiebre amarilla etc, malos olores y proliferación de vectores (Organización Mundial de la Salud , 2017). Por otra parte, la quema de estos residuos genera un gran impacto al medio ambiente, debido a la cantidad de gases de efecto invernadero arrojados a la atmosfera, afectando la salud de las personas que residen en estas áreas urbanas.

El manejo de estos residuos sólidos provenientes del corte, poda y áreas verdes en la ciudad de Girardot no establecidas en el PGIRS municipal, serán asumidos por la alcaldía municipal, la cual se encargara de las labores de operación y disposición final de estos residuos. Estos son transportados y almacenados inadecuadamente en el coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón. Debido a la falta de conocimiento en el tema, políticas de manejo y documentación sobre el contenido que genera una afectación por la gran cantidad de residuos generados, la separación de los residuos y la mala disposición final que se les da, son factores que conllevan a una inadecuada gestión de los residuos sólidos.

Según (Agudelo, 2014). Debido a la procedencia de estos residuos, se determina como aprovechables para la producción de bioabono, con la concientización sobre esta problemática se

evalúan las formas de aprovechamiento de estos residuos, para hacerlos útiles en la fertilización de los suelos de jardines, zonas verdes y producción vegetal del vivero municipal.

## 2. Justificación

El desarrollo tecnológico y el crecimiento poblacional conllevan al incremento en la cantidad de residuos sólidos orgánicos en las áreas urbanas en crecimiento. Las zonas verdes, las cuales están dispuestas para la recreación y esparcimiento ciudadano exigen un constante mantenimiento referido a podas, talas, corte de césped, etc, lo cual genera un incremento de residuos que no son aprovechados ni transformados en sub productos como el biofertilizantes.

La cantidad de biomasa generada por las grandes zonas verdes, parques y jardines de la ciudad, que no son asumidas por la entidad de recolección SER AMBIENTAL S.A.E.S.P debido a que no están contemplados en el PGIRS municipal sección.2.5 corte de césped y podas. Deberá ser adoptada por la alcaldía municipal (Ministerio de Vivienda, 2015). Estos residuos son ideales para la implementación de técnicas de aprovechamiento vegetal, para la producción de bioabono que puede ser utilizado con el propósito de fertilizar las zonas verdes, mejorar la calidad físico química de los suelos y como ayuda a los pequeños agricultores de la región, además de esto es un gran avance para la producción de material vegetal del vivero municipal, para las campañas de adecuación de zonas verdes del municipio y reforestaciones.

En la producción de bioabono debemos tener en cuenta que la respuesta de los biofertilizantes varía considerablemente, dependiendo de los microorganismos, tipo de suelo, especies de plantas y condiciones ambientales óptimas para una producción adecuada de biofertilizantes (Solarte, 2009).

Con la producción de abono orgánico proveniente de las podas y talas de las zonas verdes, parques y jardines de la ciudad de Girardot, se busca disminuir la cantidad de residuos sólidos orgánicos, contribuyendo a la producción de abonos amigables con el medio ambiente.

### 3. Objetivos

#### 4.1 Objetivo general

Proponer una técnica de compostaje para el manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos provenientes de podas, talas y jardinería no contempladas en el PGIRS municipal.

#### 4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del manejo de residuos sólidos orgánicos producidos por la poda, tala y jardinería municipal.
- Determinar la técnica de compostaje más adecuada para el aprovechamiento de los residuos de podas y talas.
- Diseñar un sistema de compostaje abierto.

## 4. Marco de Referencia

### 5.1 Marco Conceptual

- **Abono orgánico:** Sustancia de origen natural procedente de los seres vivos, que aporta al suelo y las plantas nutrientes para su buen desarrollo.
- **Acopio:** La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.
- **Ambiente:** Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la Sociedad (elementos sociales y culturales) y la Naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinados.
- **Aprovechamiento de los residuos:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.
- **Basura:** Dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad, pérdida de recursos naturales.
- **Biodegradable:** Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivos, los más importantes de los cuales son bacterias aerobias. Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos. Lo contrario corresponde a sustancias no degradables, como plásticos, latas, vidrios que no se descomponen o desintegran, o lo hacen muy lentamente. El órgano clorado, los metales pesados, algunas sales, los detergentes de cadenas ramificadas y ciertas estructuras plásticas no son biodegradables.

- Biogás: El conjunto de gases generados por la descomposición microbiana de la materia orgánica.
- Compost o abono orgánico: Es el producto resultante del proceso de compostaje.
- Compostaje: Es un proceso de reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación en estado sólido, controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.
- Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado.
- Origen biológico: por desechos orgánicos en descomposición. Existe un tipo de contaminación ambiental cuyo origen se sitúa en las conductas antisociales de algunos humanos y que afecta no solamente el medio natural sino la vida en comunidad.
- Degradable: Estructura o compuesto que puede ser descompuesto bajo ciertas condiciones ambientales (biodegradable involucra la acción de microorganismos, fotodegradable implica la acción de la luz).
- Contaminación ambiental: Introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica.
- Generación: La acción de producir residuos sólidos a través de procesos productivos o de consumo
- Medio Ambiente: Marco animado e inanimado en el que se desarrolla la vida de los seres vivos. Abarca seres humanos, animales, plantas, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como los valores de estética, ciencias naturales e histórico culturales.

- Orgánico: Pertenece o derivado de los organismos vivos. Que pertenece a los compuestos químicos que contienen carbono.
- Planta de Compostaje: Centro donde se elabora el compost a partir de los residuos sólidos.
- Planta de selección y tratamiento: La instalación donde se lleva a cabo cualquier proceso de selección y tratamiento de los residuos sólidos para su valorización o, en su caso, disposición final. .
- Prevención: La reducción de la cantidad y la nocividad para el medioambiente de los materiales y sustancias utilizados en los envases y sus residuos. Los envases y residuos de envases el proceso de producción, en la comercialización, distribución, la utilización y la eliminación. En particular, mediante el desarrollo de productos y técnicas no contaminantes.
- Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.
- Proceso de degradación: Proceso por el cual la materia orgánica contenida en la basura sufre reacciones químicas de descomposición (fermentación y oxidación) en las que intervienen microorganismos dando como resultado la reducción de la materia orgánica y produciendo malos olores.
- Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la 27 eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos

- **Recolección selectiva:** Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor.
- **Recuperación:** Sustracción de un residuo a su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de "material destinado a su abandono", por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de "materia prima secundaria".
- **Recursos naturales renovables:** Bienes que tienen la capacidad de regenerarse por procesos naturales. Entre ellos se encuentran la luz, el aire, el agua, el suelo, los árboles y la vida silvestre.
- **Reducción:** Las actividades de diseño, fabricación, compra o uso de materiales para reducir la cantidad de residuos sólidos que se generan.
- **Residuo:** Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.
- **Residuos orgánicos:** Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores.
- **Residuos vegetales:** Residuos de origen vegetal, procedentes de jardinería, poda de parques y jardines urbanos, limpieza de bosques, etc.
- **Tratamiento:** Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos

## 5. Marco Legal

DECRETO 2981 DE 2013 (Diciembre 20)

Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

Se establece la reglamentación del régimen general de residuos domiciliarios y aseo público, y se encuentra dentro del marco normativo debido a la injerencia y definición de responsabilidades que se tienen en la selección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales

TITULO F RAS 2015 sistemas de aseo urbano

Se Establecen los criterios básicos, mínimos de los diferentes componentes y subcomponentes del sistema de aseo urbano que se desarrollan en el país garantizando la integridad del sistema urbano de aseo, siendo de gran importancia anexarla al marco legal debido a la eficiencia que presenta la ejecución de este tipo de acciones en las diferentes ciudades colombianas.

Ley 632 de 2000

Esta Ley se modifica parcialmente las leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996. En su artículo 1° establece que el corte de césped y la poda de árboles en vías públicas forman parte del servicio de aseo, reconociendo que existen actividades de este servicio que no pueden reconocerse como domiciliarias. Así mismo en su artículo 9° introduce nuevas reglas de juego para la definición de áreas de servicio exclusivo con el fin de asegurar la prestación del servicio

Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).

## 6. Metodología

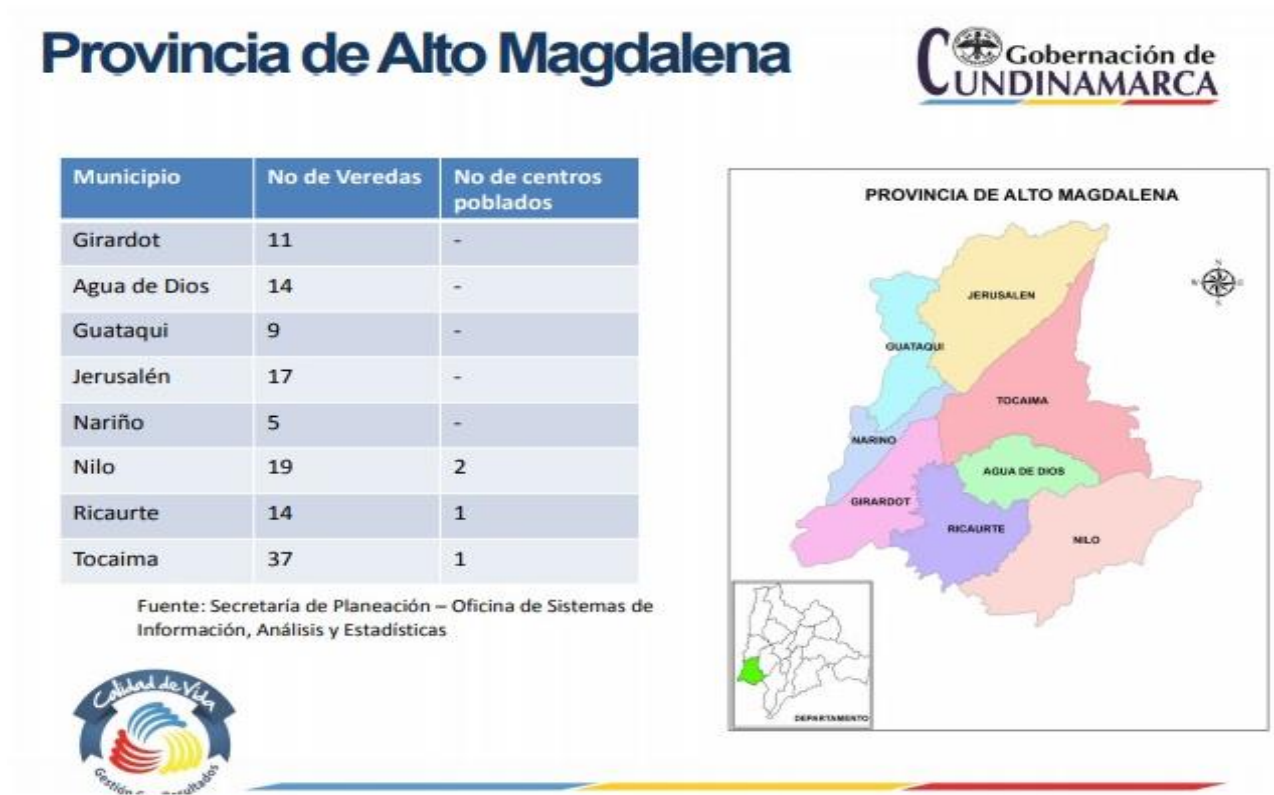


Figure 1 Municipios Provincia alto del Alto Magdalena

(Gobernación de Cundinamarca, 2016)

### 7.1 Provincia del Alto Magdalena

Es una región del departamento de Cundinamarca, Colombia, compuesta por ocho municipios, con una población total de 152.271 habitantes según el censo del DANE en el 2005. La capital de la provincia es el municipio de Girardot, que cuenta con una población de 95.496 habitantes (Galindo, 2017).

La provincia del Alto Magdalena, como su nombre indica, está bañada por la zona alta del Río Magdalena en Cundinamarca y goza de una temperatura promedio de 23 °C a 35 °C. Esta

provincia hace parte de una región que el "Plan de Ordenamiento Territorial" estima en 4.045 Km<sup>2</sup> y una población que supera los 600.000 habitantes (Galindo, 2017).

#### 7.1.1 Límites

Norte: Provincia de Magdalena Centro

Sur: Río Magdalena y el departamento del Tolima

Oriente: Provincias del Tequendama y Sumapaz

Occidente: Río Magdalena y el departamento del Tolima

#### 7.1.2 Economía:

El plan de competitividad "Girardot 2007-2019", muestra como eje económico de esta zona un sector turístico (en especial en los municipios de Ricaurte, Nilo, Tocaima y Girardot) y un sector académico, debido a la buena cantidad de sedes regionales de universidades destacadas que se encuentran ubicadas en la provincia del alto magdalena.

Aunque no es clúster, se destaca igualmente el sector minero se destaca la producción de yeso (Galindo, 2017).

### 7.1.3 Departamento de Asistencia Técnica y Medio Ambiente DATMA

Localización: Colombia, Cundinamarca, Girardot, El DATMA se encuentra ubicado en el área urbana del municipio de Girardot del barrio Gaitán con la dirección CLL 22 # 18-09 con las siguientes coordenadas. Latitud 4°18'13''N Longitud 74°48'32'' W. A su vez, esta oficina se encuentra dentro del coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón, que cuenta con una infraestructura de campo abierto y la zona de construcción que consta de un área 52400 m<sup>2</sup> aproximados. Algunas de las características con las que cuenta este espacio son: prestar servicio a la comunidad del municipio, generar espacios disponibles para la organización de eventos encaminados a la parte agropecuaria de la región y además cuenta con corrales adecuados para la estabulación de animales pecuarios (caballos y vacas).



*Figure 2 Mapa Coliseo de Ferias y Exposiciones*

(Tomado de google maps, coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón)

(Figura 1 mapa coliseo de ferias y exposiciones)

La Dirección de Asistencia Técnica y Medio Ambiente - DATMA del municipio de Girardot es una entidad que de acuerdo al organigrama depende directamente del despacho del señor

alcalde y cuenta con servicios como: la Asistencia Técnica Rural y Ambiental, el servicio de transferencia de tecnología, asesorías, consultoría, capacitación y aplicación de demostración de métodos y resultados a los pequeños y medianos productores agropecuarios. De manera que los sistemas de producción de las explotaciones rurales, sean económicamente eficientes y se racionalice la producción agrícola, forestal y pecuaria. Lo anterior mejora el nivel de ingresos y las condiciones de vida de los residentes de las zonas rurales de manera sostenible. En este espacio se desarrolla actividades de protección de los recursos naturales en las zonas de importancia estratégica, a su vez, se encarga de emitir los permisos de aprovechamiento forestal en el espacio público urbano por delegación de la CAR, orienta todos los aspectos ambientales que se puedan desarrollar dentro del municipio en zonas urbanas y rurales (reforestación, riegos, embellecimiento).

#### 7.1.4 Métodos y técnicas de análisis para la recolección de datos:

- Guías y formatos de campo.
- Supervisión de los árboles a intervenir.
- Inspecciones de rutas de ingreso, lugares óptimos para la disposición por pilas dentro del coliseo de ferias y exposiciones.
- Revisión bibliográfica

#### Transporte

- Personal capacitado para la carga y descarga del material vegetal proveniente de podas, talas y jardinería a nivel municipal.

La metodología que se implementa para la intervención de árboles, está determinada por parámetros tales como: altura, DAP, especie y el estado fitosanitario de la misma. Si la especie en estudio debido al lugar se encuentra representando un riesgo a terceros o a la infraestructura se procede a realizar una intervención.

## 6.2 Diagnóstico del manejo de residuos sólidos orgánicos (podas y talas)

El diagnóstico del manejo de residuos sólidos que llegan al coliseo de ferias José Alonso Escandón, está basado en experiencia obtenida en campo mediante la identificación de los lugares en donde se generan estos residuos, logrando así, descripción detallada del origen, cantidad y calidad de residuos que llegan a las instalaciones. Con el propósito de realizar un correcto manejo en la generación, recolección transporte y disposición final de los residuos.

### 6.2.1 Reconocimiento de la institución:

El reconocimiento de la institución es esencial para entender la dinámica de disposición de los residuos provenientes de podas y talas municipales, esto se logra mediante entrevistas al personal que labora en el lugar, Logrando identificar los lugares más adecuados para la realización de actividades como el acopio y sitio de disposición final de los residuos provenientes de las talas y podas municipales.

### 6.2.2 Visitas de inspección

En las instalaciones del coliseo de ferias y exposiciones, se realizaron recorridos con el fin de obtener información primaria sobre diversos puntos a tratar, identificación del recorrido a utilizar para el transporte de los residuos sólidos desde que ingresan al coliseo hasta los puntos de

chipiado, identificación de puntos de almacenamiento y de disposición final. Estas visitas se hacen con el fin de generar información que ayude al soporte de la planeación.

### 6.2.3 Caracterización

Los residuos sólidos se dividen en dos grandes grupos a saber: residuos peligrosos y residuos no peligrosos, los cuales a su vez se diferencian básicamente entre orgánicos, reciclables y no reciclables, de acuerdo con sus características. Las actividades de caracterización y aforo se constituyen en piezas fundamentales en la elaboración del diagnóstico y el plan de manejo de los residuos sólidos (Juan Solarte, et al).

Los residuos que llegan al coliseo de ferias y exposiciones son netamente vegetales provenientes de podas, talas y jardinería por lo cual su caracterización es netamente orgánica, para la caracterización se deben tener en cuenta:

- Peso y volumen, del tronco, ramas y hojas del material ya chipiado.

#### **En el momento de la caracterización se hace lo siguiente:**

- Selecciona un área del lugar.
- Descarga del material en el lugar planteado.
- Selección de material óptimo para el aprovechamiento.
- Generación de postes con el material demasiado grueso no chipiado.
- Chipiado del material seleccionado.

### 6.2.4 Generación de residuos

La generación de residuos sólidos orgánicos en el municipio de Girardot, dirigido a las áreas que no conforman el plan de gestión de residuos sólidos PGIRS, corresponde a la poda de zonas

verdes y a la hojarasca que cae al suelo. Además del mantenimiento de los jardines que se encuentran dentro de estas áreas de influencia (Ropain, 2013).

En general todos estos residuos son aprovechables en un 100% estos son:

- Residuos de hojarasca que caen de los arboles
- Residuos provenientes de podas y talas

### 6.3 Análisis y selección de la metodología más adecuada para las condiciones del Proyecto.

Para el análisis y selección del mejor método de compostaje, se tiene en cuenta las diferentes técnicas para la producción de abono, como compost de pila, compost en contenedor y compostaje con lombrices.

*Tabla 1 Matriz Técnicas de Selección*

	<b>Compost en pila</b>	<b>Compost en contenedor</b>	<b>Lombricultivo</b>	<b>Compostaje con lombrices</b>
<b>Asunto</b>	Compostaje estándar manual en pila	Compostaje estándar manual en contenedor	Lombricultura Intensiva	Producción de humus como abono
<b>Objetivo</b>	Producción de humus como abono Valoración de los residuos orgánicos	Producción de humus Como abono Valoración de los residuos orgánicos	Cría de lombrices como alimento agropecuario Producción de	Valoración los residuos orgánicos. Economía de terreno

			humus como abono	
<b>Insumos</b>	Plásticos espacios amplios	Contenedor	4000 lombrices por m <sup>3</sup> o 1 - 2 kg de lombriz para 1 kg de basura producida diariamente (sembrar 1 vez al comienzo de la implementación)	600 - 700 lombrices o 200 g de lombrices por m <sup>3</sup> (sembrar antes de cada implementación)
<b>Tipo de desechos procesados</b>	Desechos de cocina (no cárnicos), papel, cartón, heces, hojas, tallos, troncos, raíces etc.	Desechos de cocina (no cárnicos), papel, cartón, heces, hojas, tallos, raíces etc.	Desechos de cocina (no cárnicos), papel, cartón, heces humanas o animales, hojas, tallos, troncos, raíces etc.	Desechos de cocina (no cárnicos), papel, cartón, heces humanas o animales, hojas, troncos, tallos, raíces etc.
<b>Cantidad de abono producido</b>	Aproximadamente 50 % del peso de los residuos orgánicos	Aproximadamente 50 % del peso de los residuos orgánicos	Aproximadamente el 40 % del peso de los residuos	Aproximadamente el 50% del peso de la basura cruda

<b>Producto final</b>	Compost	Compost	Heces de lombriz (humus arcilloso)	Compost
<b>Tiempo necesario</b>	De 30 a 90 días	De 30 a 90 días	90 días	De 30 a 90 días
<b>Problemas</b>	El mezclado del material y la descarga del mismo	Mezclado, los contenedores y la descarga de material.	Perdida de las lombrices por falta de alimento, ataque de aves e insectos.  Muerte de las mismas por falta de humedad	Olor ofensivo durante la descarga del material y volteo del mismo  Perdida de lombrices por agentes externos como aves e insectos.
<b>Otros productos</b>	Compost grueso ( material de relleno)	Compost grueso o material de relleno	Lombrices (comida para aves de corral, peces, camarones etc)	Compost grueso o material de relleno

El compost es el producto que se obtiene del compostaje y constituye un grado medio de descomposición de la materia orgánica, que ya es en sí un buen abono, sin embargo hay métodos mucho más eficientes que otros, como el humus de lombriz que es un estado superior de descomposición de la materia orgánica lo cual lo convierte en la mejor opción en cuestiones nutricionales y de descomposición de la misma.

Sin embargo para cantidades muy elevadas de materia, se tornaría ineficiente debido a la cantidad de factores que se deben tener en cuenta para el mantenimiento óptimo de esta técnica como: humedad, incidencia de luz directa, depredación de las lombrices, micro organismos maléficos, etc. Y espacio que se requiere con este método.

Siendo una opción más viable el compostaje por pila, debido a la baja rigurosidad operacional y a la gran cantidad de residuos que se pueden tratar obteniendo resultados de 3 a 6 meses en cuestión de abono, además de que sus sub productos como el material grueso o de relleno se puede implementar para el mejoramiento de la calidad de suelos y retención de humedad en los mismos.

#### 6.4 Selección de metodología compostaje por pila:

Es el método más conocido de los sistemas y posibilidades que tenemos para compostar materia orgánica. Ideal para compostar grandes volúmenes de materiales:

- Estiércoles.
- Restos de Podas.
- Residuos Orgánicos.

Según (Roman Pilar, 2013) Ideal para cuando se dispone de abundantes fuentes de materia orgánica como restos de podas, frutales y restos del jardín, Permitiendo los diferentes procesos además de facilitar el mezclado la aireación el volteo y el riego de la misma.

## 6.5 Diseño de Compostera:

El diseño de la infraestructura, se basó en revisión bibliográfica y en experiencias implementadas actualmente en el país (Arancio, 2010). Para el diseño de la compostera se emplea el método de compostaje por pila, debido al gran espacio y la limitante de dinero para la operación, siendo una técnica simple pero eficaz para la producción de abono orgánico y así cumplir con el objetivo de reducir los residuos orgánicos presentes.

### Dimensiones:

1.60m de base por 1,50 m de altura y de longitud variable. De forma trapezoidal o pirámide truncada (Palmero palmero, 2010)

7.5.1 Conformación de las pilas: las pilas se deben realizar por un sistema de capas o bien mezclado los materiales en la proporción de tres partes de materiales secos y leñosos y una parte de estiércol fresco (Palmero palmero, 2010).

1. La primera capa de base debe tener como mínimo 20 cm de grosor y debe ser de materiales secos y leñosos.
2. Se debe alternar las capas entre material fresco (estiércol) y material leñoso hasta conseguir la altura adecuada.
3. Se debe regar a medida que se forman las capas sucesivamente.
4. Se homogenizara cada capa mediante el mezclado.
5. Se deberá triturar el material (chipiarlo) con el fin de favorecer la aireación.

6. Como activador se puede emplear el estiércol seco o ya compostado encima de cada capa.

#### 7.5.2 Factores a tener en cuenta:

##### **Humedad**

Según (Solarte, 2009) La humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular. La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para realizarlo. Si la humedad está por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturará los poros e interferirá la oxigenación del material. En procesos en que los principales componentes sean substratos tales como aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas, la necesidad de riego durante el compostaje es mayor que en los materiales más húmedos, como residuos de cocina, hortalizas, frutas y cortes de césped. El rango óptimo de humedad para compostaje es del 45% al 60% de agua en peso de material base. Una manera sencilla de monitorear la humedad del compost, es aplicar la “técnica del puño” (manual del compostaje del agricultor, 2005). Para mantener una óptima humedad se implementa una cobertura plástica que evitara el excesivo ingreso y acumulación de agua permitiendo así los demás procesos del compostaje.

## **Temperatura**

La temperatura tiene un amplio rango de variación en función de la fase del proceso. El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización. Para controlar la temperatura de la pila de abono se planea el mezclado cada dos días para mantener una temperatura óptima y evitar así el calor excesivo permitiendo así la aireación y control de temperatura dentro de la pila de compostaje. (ropain, 2013)

## **. PH**

El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso. En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0- 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2 (ropain, 2013).

### 7.5.3 Fases del compostaje:

Existen diferentes fases dentro del proceso del compostaje. La primera fase del compostaje o fase mesófila, los residuos orgánicos están a temperatura ambiente (menos a 40C) y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Tiene una duración de pocos días, en los cuales, se degradan los compuestos orgánicos de cadena corta o más fácilmente biodegradables (Melany, 2015).

La segunda fase es la termófila que se caracteriza por una mayor actividad microbiológica e inicia cuando el material alcanza una temperatura de 40 °C; a partir de este valor, la biomasa mesófila deja de ser competitiva y comienzan a predominar los organismos termófilos que aceleran la degradación de proteínas, grasas y carbohidratos complejos (Palmero palmero, 2010). La tercera fase se da a partir de los 60°C los hongos termófilos desaparecen, luego aparecen bacterias esporígenas y actinomicetes. Estos organismos son los encargados de descomponer proteínas y hemicelulosas. En esta etapa se eliminan posibles gérmenes patógenos para plantas y animales, así como el poder germinativo de las semillas de malezas.

La cuarta fase es la de descomposición mesófila de enfriamiento, que se caracteriza porque la temperatura empieza a descender por debajo de los 60°C, reaparecen los hongos termófilos que re invaden la parte superior del residuo (mantillo) y logran descomponer compuestos, como la celulosa. Al bajar de 40°C, los mesófilos también reinician su actividad y el pH del residuo desciende ligeramente (roman pilar, 2013).

Finalmente, la fase de madurez-estabilización requiere de 1 a 2 meses en promedio y se realiza exponiendo el compost a temperatura ambiente, protegido de la lluvia. Durante este periodo, se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus; desciende el consumo de oxígeno y la fitotoxicidad del compost (Roman Pilar, 2013).

## 7. Resultados

*Tabla 2 Tabla de Resultados*

<b>Resultado esperado</b>	<b>No. Objetivo Específico</b>	<b>Indicador de logro verificable</b>	<b>Mes en el cual se cumplirá con el resultado</b>
Realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos orgánicos ( podas y jardinería)	1	Mediante información secundaria, investigación de campo, planillas	1 mes
Seleccionar la técnica más adecuada para el aprovechamiento de los residuos provenientes de podas y jardinería.	2	Revisión bibliográfica, y una matriz de selección de método más apropiado.	1 mes
Realizar un primer diseño de compostaje y sus requisitos de operación.	3	Construcción de las pilas de compostaje para el aprovechamiento	2 mes y 3 mes.

## 8. Conclusiones

- El diagnóstico determinó la necesidad de mejorar los procesos de recolección, aprovechamiento y disposición final, que se ajusten al manejo de los residuos sólidos generados en el proceso de podas y talas municipales.
- La alternativa que resulta más eficiente para el funcionamiento óptimo del compostaje, es la técnica por pila, puesto que esta nos permite obtener una producción de compost con menos rigurosidad en el proceso de elaboración, siendo más viable que otras técnicas debido a la cantidad de material a tratar y al poco espacio con el que se cuenta.
- Pretendiendo reducir la contaminación generada por estas labores de mantenimiento y embellecimiento de las áreas públicas de la ciudad, Llevando a cabo dentro del coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón se evidenció que:
  - Gran parte del material orgánico generado en el proceso de podas y talas, a nivel municipal en cuestiones de peso, nos representa un valor significativo para el aprovechamiento del mismo como abono orgánico.
  - El lugar de almacenamiento tiene algunas dificultades, las cuales se evidencian en el poco espacio que éste tiene para almacenar la gran cantidad de residuos generados, para el lugar destinado para el proceso de compostaje debe ser adecuado para tal fin con el motivo de mejorar las condiciones para la operación.
  - En términos generales la recolección se realiza de manera adecuada por el personal encargado.

## 9. Recomendaciones

- Se recomienda tener un método adecuado de chipiado del material, ya que ayudara a un mejor proceso de bio degradación de la materia, además de la ayuda a la retención de humedad, de igual manera se debe tener en cuenta el método de compostaje por pila.
- El (ropain, 2013)aprovechamiento para residuos material vegetal (Poda y Jardinería), implementado en el coliseo de ferias y exposiciones José Alonso Escandón debe ser el compostaje, por ser un procedimiento práctico, sencillo y eficiente debido al gran espacio y cantidad de material a aprovechar.
- Tener claridad de los diferentes roles y responsabilidades que tiene cada actor, reduciría los errores y mejoraría los resultados de estos proyectos.

## 10. Referencias


- Agudelo, M. (2014). *propuesta de una alternativa para el manejo de los residuos solidos de poda y jardineria de la pontificia Universidad Javeriana de Bogota.*
- Arancio, J. (2010). *Propiedades fisicas de una compostera obtenida a partir de residuos de poda*
- Bustos, D. (2013). *Propuesta para el aprovechamiento de residuos organicos en el colegio summerhill school, empleando el compostaje.*
- Galindo, D. (2017). *un analisis de la estructura productiva del Alto Magdalena.*
- Gobernacion de Cundinamarca . (2016). *Estadistica Basica Provincia del Alto Magdalena.*
- Jaramillo, H. (2008). *aprovechamiento de los residuos solidos organicos en colombia.*
- Melany, C. (2015). *Aprovechamiento de los residuos solidos organicos para la produccion de abono organico.*
- Ministerio de Vivienda. (2015). *Guía para la formulación, implementacion, evaluacion, seguimiento, control y actualizacion de los planes de gestion integral de residuos solidos PGIRS.*
- Organización Mundial de la Salud . (2017). *Enfermedades Transmitidas por Vectores, Datos y Cifras.*
- Palmero palmero, R. (2010). *Elaboracion de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones.*
- Roman Pilar, M. M. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR EXPERIENCIAS EN AMERICA LATINA.* Santiago de chile.
- Ropain, K. (2013). *Produccion de compost apartir de residuos de poda para reducir el impacto en la ciudad de valledupar (Colombia).*
- Solarte, J. (2009). *Evaluacion de la digestion y co-digestion de residuos de comida y poda en bioreactores a escala de laboratorio.*


## 11. Anexos

*Anexos A Posible lugar a ejecutar el proyecto.*



Anexos B Formato de Podas Municipales

**DIRECCION DE ASISTENCIA TECNICA  
Y MEDIO AMBIENTE**  
Colombia - Cundinamarca  
Alcaldía Municipal de Girardot

**GIRARDOT**  
PARA SEGUIR AVANZANDO

**FORMATO DE PODAS Y TALAS**

FECHA: \_\_\_\_\_  
ARBOL Nº: \_\_\_\_\_  
NOMBRE COMUN: \_\_\_\_\_  
FAMILIA: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
BARRIO: \_\_\_\_\_  
DAP: \_\_\_\_\_  
VOLUMEN: \_\_\_\_\_

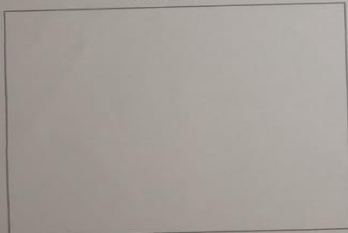
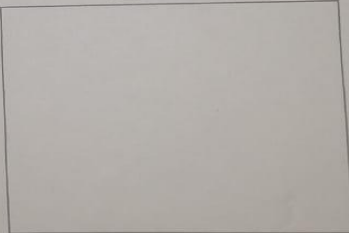
AREA BASAL: \_\_\_\_\_  
DIAMETRO DE COPA: \_\_\_\_\_  
COORDENADAS: \_\_\_\_\_

ALTURA: \_\_\_\_\_  
CATEGORIA: \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_


TIPO DE INTERVENCION:  
\_\_\_\_\_

REGISTRO FOTOGRAFICO

ANTES	DESPUES
	

DATMA                      CONTRATISTA                      USUARIO

T.P.                      C.C.                      C.C.

 capturada en moto g<sup>+</sup> plus  
Juan Pulido  
Oficina: Coliseo De Ferias Y Exposiciones José Alonso Escandón Oficina 4  
Tel: 8305075 – 313-8898564 Girardot – Cundinamarca  
umta@girardot.cundinamarca.gov.co