

**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE PODA A TRAVÉS DE LA  
TÉCNICA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE AGUSTÍN CODAZZI**

**DUBAN ALEJANDRO FABREGAS CERVANTES**



**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y  
TECNOLOGICAS, PROGRAMA DE  
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR-CESAR**

**2020**

**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE PODA A TRAVÉS DE LA  
TÉCNICA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE AGUSTÍN CODAZZI**

**DUBAN ALEJANDRO FABREGAS CERVANTES**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
AMBIENTAL Y SANITARIO**

**DIRECTOR**

**JOSE MAURICIO PEREZ**

**INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

**FACULTAD DE INGENIERIAS Y**

**TECNOLOGICAS, PROGRAMA DE**

**INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**VALLEDUPAR-CESAR**

**2020**

## DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios por darme el don de la vida, por permitirme terminar mis estudios satisfactoriamente, se que él tiene grandes cosas para mí.

A mi padre Fabio Fabregas Castilla quien fue el pilar más importante para lograr este hermoso sueño, por ser mi apoyo incondicional siempre, él quien me brindó la confianza y creyó en mí siempre, quien me inculcó los valores necesarios para poder culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi madre Yolima Cervantes Varela que siempre estuvo pendiente de mí, ella quien siempre me brindó lo mejor que tuvo cada vez que pudo, por enseñarme el valor del esfuerzo.

A mis hermanos Fabio, Iván y Angellys Fabregas quienes desde lejos siempre fueron esa voz de aliento, a Fabio por ser mi ejemplo a seguir y ser esa persona en quien me inspiraba cada vez que sentía desfallecer.

A mi novia Vivian Arias Molina quien fue parte fundamental en este proceso, quien siempre me brindó su apoyo incondicional, ella quien siempre estuvo dispuesta ayudarme a salir adelante cuando más necesité y acompañarme en aquellas largas noches de estudios.

A mis abuelitas, tíos, primos y demás amigos quienes siempre me acompañaron en este camino.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a Dios por permitirme tener esta hermosa experiencia de forjarme como un profesional, a todos mis docentes quienes hicieron parte de este proceso de formación y compañeros que conocí y con los que en algún momento trabajé en esta etapa.

También agradecer al equipo de EMCODAZZI E.S.P. por acogerme en su grupo de trabajo, brindarme la oportunidad de sacar este proyecto adelante con su acompañamiento.

Por último, agradecer al ingeniero José Mauricio Pérez mi director de tesis por haberme brindado la oportunidad de acudir a sus capacidades y conocimientos y poder realizar este lindo proyecto.

## **CONTENIDO**

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
2. JUSTIFICACIÓN .....	15
3. OBJETIVOS .....	17
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2 . OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
4. MARCO REFERENCIAL.....	18
4.1 ANTECEDENTES.....	18
4.2 MARCO TEORICO .....	23
4.2.1 Gestión ambiental.....	23
4.2.2 Residuos solidos .....	24
4.2.3 Compostaje .....	25
4.2.4 Fases de descomposición del compostaje .....	26
4.2.5. Factores que influyen en el compostaje .....	28
4.2.6. Problemas frecuentes y su solución.....	30
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	33
4.4 MARCO CONTEXTUAL .....	36
4.5 MARCO INSTITUCIONAL .....	38
4.6 MARCO LEGAL.....	40
5. MARCO METODOLOGICO .....	43
5.1 LINEA DE INVESTIGACION: Sostenibilidad y Gestión Ambiental .....	43
5.2 TIPO DE INVESTIGACION .....	43
5.3. NIVEL DE INVESTIGACION .....	43
POBLACION DE ESTUDIO .....	43
5.4 MUESTRA POBLACIONAL.....	43
5.5 DESARROLLO METODOLOGICO.....	44
6. RESULTADOS Y ANALISIS.....	48

6.1. Analizar la situación actual de generación, caracterización y disposición final de los residuos sólidos tipo poda en el área urbana del municipio de Agustín Codazzi.....	48
6.1.1 Recopilación de información existente .....	48
6.1.2. Diagnostico.....	48
6.1.3 Socialización a las personas dedicadas al oficio de la poda .....	55
6.2. Evaluar el proceso de producción de compostaje de los residuos de poda.....	57
6.2.1 Adecuación del sitio de acopio .....	57
6.2.2 Realizar el montaje del compostaje.....	58
6.2.3 Seguimiento del proceso .....	63
6.2.4 Evaluar las características físico-químicas del compost.....	68
6.3 Proponer alternativas de uso para el compost generado a partir de los residuos de poda .....	71
6.3.1. Utilización del compost.....	71
6.3.2. Desarrollo de un programa de educación ambiental en las escuelas. ....	73
6.3.3. Implementación del proyecto en el PGIRS.....	91
6.3.4 Seguimiento al programa.....	92
7. CONCLUSIONES.....	94
8. RECOMENDACIONES .....	96
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	97
.....	100

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Zona de estudio .....	<b>36</b>
<b>Ilustración 2</b> Mapa zona de estudio.....	<b>37</b>
<b>Ilustración 3.</b> Organigrama de EMCODAZZI E.S.P .....	<b>39</b>
<b>Ilustración 4</b> Montaje del proceso de compostaje.....	<b>46</b>
<b>Ilustración 5.</b> Disposición final .....	<b>49</b>
<b>Ilustración 6.</b> Disposición final .....	<b>50</b>
<b>Ilustración 7.</b> Disposición final .....	<b>50</b>
<b>Ilustración 8.</b> Transporte.....	<b>51</b>
<b>Ilustración 9.</b> Transporte de residuos .....	<b>52</b>
<b>Ilustración 10.</b> Jornada de limpieza .....	<b>53</b>
<b>Ilustración 11.</b> Jornada de limpieza .....	<b>53</b>
<b>Ilustración 12.</b> Recolección y pesaje del material vegetal .....	<b>54</b>
<b>Ilustración 13.</b> Equipo de emcodazzi en la jornada .....	<b>54</b>
<b>Ilustración 14.</b> Encuesta a los podadores.....	<b>57</b>
<b>Ilustración 15.</b> Material a compostar.....	<b>59</b>
<b>Ilustración 16.</b> Inicio del proceso de la pila .....	<b>60</b>
<b>Ilustración 17.</b> Construcción de la pila.....	<b>61</b>
<b>Ilustración 18.</b> Adición de material vegetal verde .....	<b>61</b>
<b>Ilustración 19.</b> Adición de materiales a la pila .....	<b>62</b>
<b>Ilustración 20.</b> Construcción de la pila.....	<b>62</b>
<b>Ilustración 21.</b> Seguimiento 1-2 semanas .....	<b>64</b>
<b>Ilustración 22.</b> Seguimiento semana 3-4 .....	<b>65</b>
<b>Ilustración 23.</b> Control de humedad.....	<b>66</b>
<b>Ilustración 24.</b> Volteo de la pila .....	<b>66</b>
<b>Ilustración 25.</b> Pila semana 7-8 .....	<b>67</b>
<b>Ilustración 26.</b> Material de la pila semana 7-8 .....	<b>67</b>
<b>Ilustración 27.</b> Pila semana 9-10 .....	<b>68</b>
<b>Ilustración 28.</b> Resultados del análisis de laboratorio.....	<b>69</b>
<b>Ilustración 29.</b> Preparación del sustrato para llenado de bolsas .....	<b>72</b>
<b>Ilustración 30.</b> Llenado de bolsas para plantar .....	<b>72</b>
<b>Ilustración 31</b> Respuesta N° 1 de la encuesta.....	<b>73</b>
<b>Ilustración 32</b> Respuesta N°2 de la encuesta.....	<b>74</b>
<b>Ilustración 33</b> Respuesta N°3 de la encuesta.....	<b>75</b>
<b>Ilustración 34</b> Respuesta N° 4 de la encuesta.....	<b>76</b>
<b>Ilustración 35</b> Respuesta N°5 de la encuesta.....	<b>76</b>
<b>Ilustración 36</b> Respuesta N°6 de la encuesta.....	<b>77</b>

<b>Ilustración 37</b> Respuesta N°7 de la encuesta.....	<b>78</b>
<b>Ilustración 38.</b> Respuesta N°8 de la encuesta.....	<b>78</b>
<b>Ilustración 39</b> Respuesta N°9 de la encuesta.....	<b>79</b>
<b>Ilustración 40</b> Respuesta N°10 de la encuesta.....	<b>80</b>
<b>Ilustración 41.</b> Resultado general de la aplicación del cuestionario .....	<b>81</b>
<b>Ilustración 42.</b> Respuesta N° 1 del cuestionario.....	<b>82</b>
<b>Ilustración 43.</b> Respuesta N° 2 del cuestionario.....	<b>83</b>
<b>Ilustración 44.</b> Respuesta N° 3 del cuestionario.....	<b>84</b>
<b>Ilustración 45.</b> Respuesta N° 4 del cuestionario.....	<b>85</b>
<b>Ilustración 46.</b> Respuesta N° 5 del cuestionario.....	<b>86</b>
<b>Ilustración 47.</b> Respuesta N° 6 del cuestionario.....	<b>87</b>
<b>Ilustración 48.</b> Respuesta N° 7 del cuestionario.....	<b>88</b>
<b>Ilustración 49.</b> Respuesta N° 8 del cuestionario.....	<b>89</b>
<b>Ilustración 50.</b> Respuesta N° 9 del cuestionario.....	<b>90</b>
<b>Ilustración 51.</b> Respuesta N° 10 del cuestionario.....	<b>91</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Problemas, causas y soluciones en el proceso del compostaje. ....	30
<b>Tabla 2.</b> Normatividad vigente .....	40
<b>Tabla 3.</b> Resultado de la jornada de limpieza .....	55
<b>Tabla 4.</b> Comparativa para los parámetros fisicoquímicos de la muestra.....	69
<b>Tabla 5.</b> Presupuesto del programa de aprovechamiento de los residuos de poda en el municipio de Agustín Codazzi .....	92

## **ANEXOS**

<b>ANEXO I.</b> Carta de autorización pasantías.....	<b>100</b>
<b>ANEXO II.</b> Convenio para desarrollo de pasantías.....	<b>101</b>
<b>ANEXO III</b> Resultados del análisis de laboratorio.....	<b>102</b>
<b>ANEXO IV.</b> Encuesta realizada al personal dedicado al oficio de poda.....	<b>103</b>
<b>ANEXO V.</b> Socialización del proyecto al personal dedicado a la poda.....	<b>111</b>
<b>ANEXO VI.</b> Labores dentro del vivero .....	<b>114</b>
<b>ANEXO VII.</b> Formato de encuesta .....	<b>115</b>
<b>ANEXO XIII.</b> Formato de cuestionario .....	<b>118</b>

## INTRODUCCION

Actualmente, en Colombia los residuos de poda no han tenido un buen manejo, lo cual está generando impactos ambientales por la acumulación de estos en zonas no permitidas para hacer la disposición final; puede decirse que el tratamiento inadecuado ha sido consecuencia de la falta de proyectos encaminados al aprovechamiento, por lo tanto en los planes de gestión integral de residuos sólidos municipales deberían estar consignados algunos programas complementarios sobre el aprovechamiento de estos residuos y de esta manera, se estaría cumpliendo con la Ley 689 de 2001 que establece que el servicio de aseo incluye entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles al igual que el transporte, tratamiento, disposición final y aprovechamiento de tales residuos.

Por otra parte, la idea de elaboración y ejecución de este proyecto, surgió a raíz de las causas ambientales y de salud que genera la disposición inadecuada de los residuos de poda en el municipio de Agustín Codazzi, donde esta, se está llevando a cabo en zonas urbanas, afectando directamente a las familias aledañas, ya que el vertimiento de estos residuos, incrementa la proliferación de roedores e insectos que son causantes de enfermedades, también se genera un deterioro ambiental significativo donde se contamina el suelo, hay un cambio paisajístico, generación de malos olores, por lo que se hace necesario implementar un programa de aprovechamiento para disminuir los problemas ambientales causados en la zona.

La principal estrategia de aprovechamiento implementada consiste en la producción de abono orgánico a través de la técnica de compostaje con la finalidad de dar un adecuado manejo a estos residuos de manera que este pueda utilizarse como potenciador de suelos, aportando nutrientes con el fin de mejorar las características químicas, físicas y biológicas

El propósito de este proyecto es realizar un diagnóstico profundo en cuanto a la generación, transporte, disposición final de los residuos de poda en el municipio de

Agustín Codazzi, brindar capacitaciones y charlas de educación ambiental a todo el personal dedicado al oficio de poda de árboles y corte de césped, así como también a la comunidad estudiantil que son el futuro de una generación que debe contribuir con el mejoramiento y la conservación del medio ambiente garantizando un ambiente sostenible para las generaciones futuras.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de los residuos sólidos orgánicos, ha sido un asunto complejo y difícil de tratar, sobre todo si se trata de los contextos urbanos; ya que estos tienen una alta exigencia en cuanto a la capacidad técnica y gerencial para estructurar e implementar los programas y proyectos pertinentes y así mismo, que tengan viabilidad en los aspectos económico, ambiental y social.

Es necesario mencionar algunas cifras que así confirman esta problemática; en Estados Unidos se generan alrededor de 250 millones ton/año de residuos sólidos y de estos, 67.5 millones corresponde a residuos orgánicos. Por otra parte, en Europa se generan 118 millones de ton/año de residuos orgánicos (Environmental Protection Agency, 2012)

Colombia por su parte genera 30.081 ton/día (11 millones anual) aproximadamente de residuos ordinarios, de los cuales 16.940 son orgánicos, destacando las ciudades principales, Bogotá D.C., Medellín, Cali y Barranquilla, las cuales generan 11.275 ton/día de este tipo de residuos (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2018)

De estos residuos sólidos generados a nivel nacional, el 40% podría aprovecharse reciclando aquellos productos de un solo uso o haciendo compostaje con los residuos sólidos orgánicos ya sean los desechos domiciliarios o los residuos de poda, pero según la Misión de Crecimiento Verde del Departamento Nacional de Planeación (DNP), solamente se recicla alrededor de 17%. Además, las autoridades estiman que, si el consumo de los colombianos se mantiene al ritmo vigente, la generación de residuos aumentará un 20% en los próximos 10 años (Monterrosa, 2019).

Por otro lado, teniendo en cuenta el contexto de esta investigación, es necesario resaltar la situación del municipio de Agustín Codazzi Cesar donde en la actualidad no se tiene una caracterización y mucho menos una estimación de la cantidad de

residuos de poda que se están generando, es necesario mencionar que dentro del PGIRS del municipio no existe un programa para el aprovechamiento de este tipo de residuos. Por lo tanto, se ha identificado una gran problemática debido al inadecuado manejo que se le está dando a estos residuos en el sector urbano, los cuales se están depositando en las partes periféricas del municipio convirtiendo estas zonas en botaderos satélites a causa de la desbordada cantidad de residuos que se generan.

Por consiguiente, esta problemática está generando en estas áreas del municipio de Agustín Codazzi riesgo sanitario y alto deterioro ambiental a causa de los residuos de poda que aquí se depositan, dentro de la investigación se consideraran principalmente aquellas zonas más cercanas a la población debido a las afectaciones que produce en la comunidad, tales como contaminación visual, contaminación al suelo, cambio paisajístico, generación de malos olores, lixiviados, incluso ocasionar incendios, también generan la proliferación de roedores e insectos que pueden influir de manera negativa en la salud de los habitantes de estas zonas.

Además, se evidencia la ausencia de programas de educación ambiental por parte de las entidades que regulan estos procesos hacia las personas responsables de la disposición final de los residuos de poda; por consiguiente, es necesario hacer énfasis en las sanciones que acarrea el incumplimiento de la normatividad.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Generalmente, la disposición final de los residuos sólidos tipo poda en Colombia, se realiza principalmente en los rellenos sanitarios, los cuales tienen una limitada vida útil para operar. En la actualidad, aproximadamente el 50% de estos sistemas se encuentran en la etapa final de su vida útil, por lo que es necesario evaluar alternativas de tratamiento y disposición de estos residuos.

Con esta investigación lo que se pretende es plantear alternativas de solución al manejo inadecuado de los residuos de poda que se generan en el área urbana del municipio de Agustín Codazzi, con la finalidad de mitigar los impactos que producen a raíz de esta problemática en la actualidad.

Con el desarrollo de este proyecto, el municipio tendrá una mejor gestión de estos residuos, un aprovechamiento de los residuos tipo poda, de manera que se convierta en una herramienta que permita la conversión de estos en un subproducto a través de la técnica de compostaje con el fin de contribuir con un mejoramiento y conservación ambiental, es decir, cooperar con el cuidado del medio ambiente y mejorar el embellecimiento paisajístico de la zona afectada, garantizando una sostenibilidad ambiental.

Por otro lado, la alcaldía del municipio de Agustín Codazzi, a través de la empresa de servicios públicos domiciliarios (EMCODAZZI) mostró interés en hacer una adecuada gestión al proponer utilizar estos residuos de poda para elaborar un compost orgánico que será empleado ya sea en la recuperación de suelos actuando como potenciador de sus características físicas, químicas y biológicas; o en un vivero que se encuentra a disposición de la empresa, el cual dispone de especies vegetales nativas de la zona tales como cañahuate, caracolí, matarratón, jobo, mango, guayaba, roble, cedro, limón, mamón, naranjo, entre otros; para uso de reforestación en el municipio. Es de vital importancia mencionar que dicho compost

favorecerá el componente económico de la empresa al reducir costes en compras de fertilizantes para sostenimiento del vivero.

Por último, lo que se busca con este proyecto en términos de responsabilidad es aplicar la normatividad vigente (decreto 1713) que respalda la Gestión Integral de los Residuos Sólidos y otras disposiciones, también la ley 1259 de 2009 por medio de la cual se instaura el comparendo ambiental que controla a los infractores de las normas de aseo mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Aprovechar los residuos de poda a través de la técnica de compostaje en el municipio de Agustín Codazzi.

#### **3.2. . OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la situación actual de generación, caracterización y disposición final de los residuos sólidos tipo poda en el área urbana del municipio de Agustín Codazzi.
- Evaluar el proceso de producción de compostaje de los residuos de poda.
- Proponer alternativas de uso para el compost generado a partir de los residuos de poda.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ANTECEDENTES

En una investigación realizada por **Fadira Rangel y Henry Parejo (2016)** titulada compostaje como alternativa de aprovechamiento de materia orgánica generada en locales comerciales y su implementación en huertas de hortalizas en el colegio Álvaro Araujo Noguera de Astrea Cesar para optar por el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario, esta investigación tiene como finalidad aplicar la técnica de compostaje, para disminuir la cantidad de residuos orgánicos generados debido a que la población no cuenta con un sistema de recolección propio; por tanto surge la necesidad de contrarrestar las implicaciones del mal manejo de los desechos que han llevado a la destrucción de ecosistemas, deterioro ambiental y contaminación de aguas. Esta investigación se llevó a cabo en 5 etapas. La primera etapa estuvo enmarcada dentro de una capacitación donde el investigador dio a conocer a los estudiantes de 9° 10° 11° de la institución mediante capacitaciones teóricas todo lo relacionado con manejo de residuos, huertas, y compostaje. La segunda etapa el autor realizó una caracterización de los residuos orgánicos generados en los locales comerciales mediante la técnica de muestreo durante cuatro días donde los factores a tener en cuenta fueron tipos de residuos y cantidad. En la tercera etapa el autor lleva a cabo el desarrollo del compostaje donde realizo una pila estática de 1.5m de alto y 1m de diámetro utilizando los residuos recolectados en los locales comerciales, la aireación fue llevada por convección natural ayudada por volteos periódicos con pala. En la cuarta etapa el autor llevo a cabo la preparación de la huerta teniendo en cuenta factores como trazado y establecimiento de la huerta, preparación y desinfección del terreno, picado y surcado, acondicionamiento del suelo, semilleros, siembra, riego y monitoreo de la huerta. En la quinta etapa los autores evaluaron la eficiencia del compost teniendo en cuenta una serie de parámetros fisicoquímicos como lo fueron el pH, Nitrógeno, Carbono orgánico,

Humedad, Relación C/N y contenido de cenizas donde los resultados fueron comparados según la Norma técnica NTC 5167 de 2004 para enmienda orgánica.

Los resultados de la investigación fueron 135Kg de compost color café, con un olor terroso agradable y una textura suelta un poco granulosa con presencia de cascarilla de arroz debido a que su tiempo de biodegradación es mas lento.

De acuerdo con el análisis fisicoquímico realizado al abono orgánico los resultados fueron que para los parámetros como Nitrógeno (N), Potasio (K<sub>2</sub>O), y Fosforo(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) no cumplieron con lo establecido en la NTC 5167 de 2004 pero fueron suficientes para la buena germinación y desarrollo del cultivo de las hortalizas. Mientras que para el pH la Humedad la capacidad de retención de humedad y la relación C/N fueron parámetros óptimos para la fertilidad del compost en la huerta.

Por otro lado, en una investigación realizada por **Diana Marcela Bustos (2013)** titulada propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el colegio Summerhill school, empleando el compostaje en la universidad Libre para obtener el título de especialista en gerencia ambiental. La investigación surge debido a que el 70% de los residuos generados en la institución son de origen orgánico y por ende pueden ser aprovechados en la transformación a compost ayudando a disminuir en gran medida la presión sobre el medio ambiente en el componente de disposición final; el resultado de la transformación será reincorporado en el ciclo de fertilización del suelo evitando de esta manera el uso de agroquímicos.

Para esta investigación la autora la ha realizado en 2 etapas, donde en la primera etapa la autora realizo ciertas actividades como visitas de inspección con el fin de tener información de diversas situación como por ejemplo la identificación del recorrido utilizado para la recolección de los residuos sólidos orgánicos desde los puntos de generación y almacenamiento temporal hasta el almacenamiento final,

otra de las actividades fue la caracterización y aforo debido a que estas se constituyen en piezas fundamentales en la elaboración del diagnóstico y el plan de manejo de los residuos sólidos. La segunda etapa estuvo enmarcada en determinar los factores generadores de los residuos y caracterización de estos mismos, la cual consiste en determinar físicamente los diversos tipos de residuos generados por la institución y que están presentes en el lugar de almacenamiento definitivo.

Los resultados de esta investigación determinaron que los residuos producidos en el colegio Summerhill school podrían ser tratados para hacer compost y que sea utilizado para cultivar sus propias verduras y hortalizas en un balcón o terraza, o también como jardinería para cualquier tipo de planta, arbusto.

En una investigación realizada por **María Carolina Ayala (2014)** titulada propuesta de una alternativa para el manejo de los residuos sólidos de poda y jardinería en la Pontificia Universidad Javeriana para optar por el título ecóloga de pregrado en la institución de educación superior Pontificia Universidad Javeriana, investigación cuya finalidad tiene el propósito de hacer un diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos material vegetal dentro del campus, identificar las fallas que se están presentando en el método de aprovechamiento que se está llevando a cabo en la Universidad Javeriana actualmente y establecer estrategias que mejoren el manejo de los residuos de poda y jardinería en el campus y que a su vez generen beneficios económicos para el mismo. Esta investigación se llevó a cabo en 3 etapas: La primera etapa la autora lleva a cabo una serie de actividades entre las cuales tiene; hacer un análisis de los actores, donde los identificó haciendo recorridos por la universidad realizándoles una serie de entrevistas, encuestas con el fin de obtener una descripción del manejo de los residuos de poda y jardinería en la universidad javeriana (generación, recolecta, centros de acopio y transporte), y así poder tener un diagnóstico para realizar el proceso de compostaje. La segunda etapa estuvo enmarcada en determinar la cantidad de residuos de Jardinería generados en la

Universidad donde se hizo un barrido de hojas diario durante dos meses, se sumaron y pesaron las cantidades de bolsas generadas; además también se realizó la sumatoria y pesaje de bolsas de los residuos de poda cada vez que se lleva a cabo esta actividad en el campus. En la tercera etapa la autora estableció una serie de propuestas de alternativas de manejo de residuos sólidos de poda y jardinería en la Universidad Pontificia Javeriana de Bogotá.

Los resultados de esta investigación determinaron que la cantidad de residuos material vegetal resultante dentro del campus de la Universidad, se puede considerar representativa y a su vez causante de problemas en términos monetarios y de disposición final para la Universidad y que el método de aprovechamiento para residuos material vegetal (Poda y Jardinería) implementado en la Pontificia Universidad Javeriana debería ser el compostaje, por ser un método práctico, sencillo y eficiente.

En una investigación realizada por **Rafael Araujo y Cristian Nieves (2019)** titulada plan de gestión integral de residuos sólidos en el seminario Juan Pablo Segundo de la Diócesis de Valledupar para optar por el título de ingeniero ambiental y sanitaria en la Universidad Popular del Cesar con la finalidad de dar una solución a la problemática del inadecuado manejo de los residuos sólidos generados en la Diócesis que están generando enfermedades y contaminación al medio ambiente. Esta investigación se llevó a cabo en cuatro etapas; la primera etapa estuvo enmarcada en realizar un diagnóstico para establecer las condiciones actuales del manejo de los residuos sólidos en el seminario, así como también este permitió conocer las características físicas, socioeconómicas y ambientales existentes en la zona que se hizo la investigación. La segunda etapa fue la caracterización de los residuos sólidos donde se determinó la cantidad y la naturaleza de estos, en esta etapa fue necesario realizar un rediseño del plan de manejo y tratamiento de los residuos sólidos. En la tercera etapa los autores realizaron la formulación de el plan

de manejo de residuos mas apropiado para implementarlo en el seminario estableciendo estrategias como segregación en la fuente, programa de compostaje y un programa de recolección y transporte interno. En la cuarta etapa llevaron a cabo planes de control y acción a manera de sugerir recomendaciones que surgieron como necesidad para cumplir a cabalidad cada una de las etapas anteriores.

Por otra parte, en una investigación que realizaron **Diana Albarracín, Alba Roa, Fredy Solano y Gladys Montañez (2018)** titulada producción de abono orgánico mediante el compostaje aerotérmico de residuos de poda, para optar por el título de Maestría en Biología Molecular y Biotecnología, en la Universidad de Pamplona. Con la finalidad de producir abono por compostaje aerotérmico de residuos de poda. Esta investigación se llevó a cabo en dos etapas; la primera etapa fue la obtención del bioabono para esto fue necesario aplicar la biotecnología del compostaje aerotérmico, aquí se hizo el montaje de las pilas garantizando que los factores que generan un buen compost fueran los adecuados, durante este bioproceso los autores realizaron mediciones diariamente con el fin de realizar las pruebas físico-químicas e ir evaluando los parámetros como N, relación C/N, Conductividad, P, Ca Mg entre otros. En la segunda etapa los autores realizaron un análisis estadístico comparando los resultados de su investigación con la NTC 5167 de 2011 para el análisis de los resultados aplicaron, la prueba no paramétrica de Friedman, con el fin de observar el comportamiento de las variables físico-químicas y microbiológicas.

Los resultados de esta investigación luego de realizar una comparación con NTC 5167 de 2011 los autores determinaron que Los valores obtenidos cumplen ampliamente con la norma, denotando que el compostaje aerotérmico se constituye en una estrategia biotecnológica para ser aplicada en la biotransformación de los residuos sólidos de poda, y cuyo producto puede ser reutilizado en el mantenimiento de los jardines de la Universidad de Pamplona.

## 4.2 MARCO TEORICO

### 4.2.1 Gestión ambiental

Se puede entender por gestión, todo proceso compuesto por la realización de actividades organizativas y funciones, las cuales conducen al cumplimiento de objetivos y metas planteadas. A su vez a este proceso lo integra una serie de etapas tales como diagnosticar, planificar, ejecutar, controlar y evaluar.

El diagnostico permite conocer la realidad actual que se desea gestionar; la planificación representa el centro de la gestión misma ya que aquí se determinan los resultados que deben lograrse, lo cual implica la realización de actividades a largo plazo fijando objetivos, planes, programas y proyectos; por otra parte la etapa de ejecución indica cumplir lo planificado según el cronograma propuesto y por ultimo las etapas control y evaluación permiten comprobar a través de indicadores si se han logrado o no los resultados esperados (Gutierrez, 2005).

#### 4.2.1.1 *Gestión integral de los residuos orgánicos*

Está comprendida por un conjunto de actividades destinadas a reducir la generación de residuos, y aprovechar los mismos analizando sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización incluyendo también el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables (Ayala, 2014)

#### 4.2.1.2 *Educación ambiental*

La educación ambiental, también llamada educación para el desarrollo sostenible como un movimiento educativo que busca comprometer estudiantes, profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de generar conciencia sobre la conservación del medio ambiente (Alshannag & Al-Naqbi, 2018).

La educación ambiental tiene por objeto mejorar las condiciones ecológicas de la naturaleza, de igual manera se pretende lograr que la población mundial tome

conciencia sobre la importancia de preservar el medio ambiente, se interese por sus problemas actuales y a futuro y busque dar soluciones (Sarmiento, 2013)

#### **4.2.2 Residuos solidos**

Definidos por el decreto 838 de 2005 como cualquier objeto, material sustancia o elemento solido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final

##### ***4.2.2.1 Clasificación de los residuos solidos***

Los residuos solidos pueden clasificarse de distintas maneras, en este contexto se va a especificar aquellos que son aprovechables y no aprovechables.

###### **4.2.2.1.1 Residuos sólidos aprovechables**

Es cualquier material, objeto, sustancia o alimento que no tiene valor para quien lo genera, pero se puede incorporar nuevamente a un proceso productivo. (Decreto 1713 de 2002). Algunos de estos residuos pueden ser cartón, vidrio, plásticos, papel y metales.

###### **4.2.2.1.2 Residuos sólidos no aprovechables**

Es todo aquel material o sustancia que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación a un proceso productivo, no tiene ningún valor comercial por lo tanto requiere disposición final (Decreto 1713 de 2002).

##### **4.2.2.2 Residuos sólidos orgánicos**

Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo: los restos de comidas, frutas, verduras, cascaras de huevo, etc.

Es necesario mencionar que otros de estos residuos tienen un tiempo de degradación más lento como el cartón y el papel, exceptuando de esta propiedad al plástico ya que, a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada. (Price & Flores, 2001)

#### **4.2.2.3 Residuos de Jardín**

Son aquella variedad de residuos de origen vegetal que son producto de la jardinería, paisajismo y mantenimiento general de terrenos. Los residuos de jardín provienen principalmente de los sectores públicos, institucionales, residenciales y comerciales; aquí se incluyen los parques y jardines públicos

#### **4.2.3 Compostaje**

Ha sido una de las técnicas más utilizadas con el fin de lograr la estabilización de desechos orgánicos y la fertilización orgánica del suelo (Carvajal & Mera, 2010).

Se entiende por compostaje aquel proceso de descomposición biológica de residuos sólidos de origen vegetal y animal, bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas, combinando bases mesófilas y termófilas; transformando los residuos orgánicos degradables en un producto estable e higienizado conocido como compost que puede emplearse como mejorador de suelos o enmienda orgánica (Ayala, 2014).

##### **4.2.3.1 Tipos de compostaje.**

Existen varios métodos para transformar materiales orgánicos mediante el compostaje, casi todos ellos están basados en el control de la aireación, debido a que, a mayor control más acelerado será el proceso. (Alvarez, 2010)

**En pilas o montones dinámicos:** El material se dispone en largas pilas o montones de 2 a 4m de altura aproximadamente, estas pueden estar cubiertas o no. En este tipo de compostaje la aireación se realiza por convección natural ayuda por volteos periódicos; aquí la frecuencia de los volteos depende de propiedades como, la humedad, textura y humedad de la mezcla y se realiza para el control de la

aireación. Estos volteos se realizan para controlar el olor, conseguir mayor velocidad de transformación y el control de insectos. Este es el método más económico en lo referente al consumo de energía. (Alvarez, 2010)

**En pilas estáticas aireadas por insuflación:** En este sistema la pila de compost permanece estática durante todo el proceso de compostaje; aquí el aire es introducido a través de un sistema ubicado en el suelo bajo la pila, con este sistema se eliminan las condiciones anaerobias, ya que se asegura un volumen constante de aire que además puede regularse a través de controladores dependiendo de las necesidades de la masa.

Se debe tener en cuenta que la aireación puede ser positiva (insuflación) o negativa (aspiración) esta última se suele utilizar para controlar el olor del compost. (Alvarez, 2010)

**En reactores o contenedores:** Este sistema es aplicado cuando se requieren tasas elevadas de transformación y condiciones muy controladas, aquí el compost se hace rápidamente. Una desventaja de este sistema es que es mas complejo y costoso de construir, operar y mantener; por otro lado, una de las ventajas que ofrece es que permite una amplia gama de diseños ya sean horizontales o verticales, los cuales normalmente están provistos de un sistema de agitación permitiendo una aireación y homogeneización de la masa. En cuanto a su funcionamiento es del tipo reactor y frecuentemente el producto fresco entra por un lado y sal procesado por el otro. Es importante mencionar que el objetivo de este sistema es acelerar el proceso de transformación. (Alvarez, 2010)

#### **4.2.4 Fases de descomposición del compostaje**

Durante el proceso de compostaje suceden varias fases o etapas causadas fundamentalmente por la actividad de distintos organismos, donde existe una

estrecha relación entre la temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúan en cada fase.

**Fase de preparación:** Se acondicionan y mezclan materiales de partida, para regular su contenido en agua, el tamaño de las partículas, eliminar los elementos no transformables y ajustar los nutrientes para lograr una relación adecuada C/N

**Fase mesófila:** (<40°) En esta fase del proceso la temperatura de la pila de compostaje sube rápidamente desde la temperatura ambiente hasta los 40°C; los microorganismos mesófilos se alimentan de proteínas y azúcares que son consumidos rápidamente; predominan las bacterias, el pH baja un poco debido a la producción de ácidos orgánicos y se mantiene entre 5.0 y 5.5

Bacterias como *Bacillus* y *Thermus* y hongos como *Aspergillus* y *Mucor*

**Fase termófila:** (40-65°C) Esta fase es caracterizada por la presencia de altas temperaturas, por encima de los 40°C. Los microorganismos termotolerantes continúan la transformación del material orgánico, en esta fase predominan los hongos termófilos y actinomicetos. Alrededor de los 65°C las bacterias que forman esporas preponderan y los hongos mueren. En esta fase, se degradan ceras, polímeros y hemicelulosa por hongos del grupo de los actinomicetos (*micromonospora*, *streptomyces* y *actomyces*)

**Fase de enfriamiento:** En esta fase con el agotamiento de los nutrientes, y la desaparición de los termófilos, comienza el descenso de la temperatura. Cuando la misma se sitúa aproximadamente a temperaturas iguales o inferiores a los 40°C se desarrollan nuevamente los microorganismos mesófilos (retomando su actividad metabólica) que utilizarán como nutrientes los materiales más resistentes a la biodegradación, tales como la celulosa y lignina restante. (Cardona & Hernandez, 2008)

**Fase de maduración:** En esta etapa la temperatura desciende paulatinamente hasta presentarse en valores muy cercanos a la temperatura ambiente. Los

organismos termófilos disminuyen su actividad y aparecen los hongos y pequeños insectos, encargados de continuar con el proceso de descomposición de la lignina y la celulosa y la humificación de la materia orgánica. En estos momentos se dice que el material se presenta estable biológicamente y se da por culminado el proceso. (Cardona & Hernandez, 2008)

#### **4.2.5. Factores que influyen en el compostaje**

**Contenido de humedad:** El agua es uno de los factores más importantes en el proceso de compostaje, ya que incide en el crecimiento de los microorganismos involucrados, estos requieren agua para sus necesidades fisiológicas. Si su contenido es muy bajo, es decir niveles de 12% y menores, se detiene la actividad microbiológica retrasando considerablemente el proceso; y si es muy alto, niveles de 60%, se presentan condiciones anóxicas, ya que en procesos aeróbicos la humedad está muy relacionada con los requerimientos de oxígeno. En este caso, el agua desplaza al aire de los espacios o poros libres existentes, causando además lavado de nutrientes, malos olores y descenso de la temperatura. Por otra parte, se reporta que altos niveles de humedad pueden facilitar la desnitrificación. Por lo tanto, el contenido de humedad óptimo del proceso de compostaje deberá estar comprendido siempre entre el 40 y el 60%, en peso.

**Temperatura:** La temperatura es el indicador mas confiable ya que afecta el control de patógenos, lo cual es muy importante para producir un buen compost. La gran mayoría de los microorganismos aeróbicos crece mejor en temperaturas que oscilan entre los 20 y 35°C

**pH:** El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varia en cada fase del proceso desde (4.5 a 10.5). En los primeros momentos del proceso de compostaje el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos, posteriormente se alcaliniza debido a la concentración de ion amonio. En general se puede compostar material dentro de un rango de valores desde 4 hasta 11, sin embargo,

los valores comprendidos entre los 5 y 8 suelen considerarse óptimos. Mientras que las bacterias prefieren un pH neutro, los hongos se desarrollan mejor en un medio ácido.

**Relación C/N:** Es el factor más importante del compostaje, se considera que el material de partida tenga una relación C/N adecuada. Según la mayoría de investigadores los microorganismos utilizan generalmente treinta partes de carbono por una de nitrógeno (30/1), esta relación debe considerarse óptima en los materiales que se van a compostar (KIEHL 1985). Si esta es inferior se producen pérdidas de nitrógeno en forma amoniacal, mientras que si la relación es elevada el proceso se extiende, y es preciso rebajarla añadiendo una fuente nitrogenada.

**Tamaño de la partícula:** El tamaño de las partículas que componen la masa a compostar es una importante variable para la optimización del proceso ya que cuanto mayor sea la superficie expuesta al ataque microbiano por unidad de masa, más rápida y completa será la reacción. Por lo tanto, el desmenuzamiento del material facilita el ataque de los microorganismos y aumenta la velocidad del proceso.

Las dimensiones consideradas óptimas son distintas según los criterios de algunos autores, variando entre 1 y 5 cm (Haug, 1993), entre 2 y 5 cm (Kiehl, 1985) o entre 2,5 y 2,7 cm (Tchobanogolus y col. 1994).

**Aireación:** Este es uno de los parámetros más importantes en el compostaje ya que este es un proceso aeróbico por tanto necesita de la presencia de aire para los procesos metabólicos de los microorganismos. El suministro continuo y homogéneo de oxígeno a través de la mezcla de residuos asegura la actividad de los microorganismos y por tanto un buen proceso de degradación (Galvis, 2018)

#### 4.2.6. Problemas frecuentes y su solución

Durante el proceso de estabilización de los materiales se pueden presentar algunos problemas de diferente tipo. Los más comunes, sus posibles causas y la forma de corregirlos, se enumeran a continuación.

**Tabla 1.** Problemas, causas y soluciones en el proceso del compostaje.

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
<b>Malos olores</b>	Exceso de humedad	Voltear la pila
	Pila demasiado grande	Hacer la pila más pequeña
	Excesiva compactación	Voltear
	Superficie empapada	Voltear y reducir humedad
	Partículas muy grandes	Reducir el tamaño de las partículas
	Presencia de plásticos y otros materiales no biodegradables	Separación en el origen
<b>Baja temperatura de la pila</b>	Pila muy pequeña	Juntar dos pilas.
	Relación C:N incorrecta	Corregir.
	Humedad insuficiente o exagerada	Agregar agua en el volteo – evitar demasiado riego.
	Poco oxígeno o demasiado oxígeno	Voltear la pila.
<b>Disminución repentina de temperatura</b>	Desecación exagerada de la pila	Humedecer con agua.

	Todo el nitrógeno disponible ya ha sido consumido	Añadir materiales ricos en nitrógeno.
<b>Alta temperatura</b>	Pilas muy grandes	Reducir el tamaño.
	Alta compactación	Voltear la pila.
<b>Compost adquiere un color blanco polvoriento (Desarrollo de hongos muy fuerte)</b>	Material demasiado seco Material no mezclado durante mucho tiempo	Añadir material rico en nitrógeno. Mezclar los materiales o hacer la pila de nuevo. Humedecer con agua.
<b>Compost adquiere un color negruzco (Pudrición del compost)</b>	Falta de aire y estructura. Relación C:N muy baja. Material demasiado húmedo. Mezcla insuficiente del material.	Preparar el montón de nuevo añadiendo material voluminosos y con una relación C:N alta. Remover el compost más frecuentemente durante el periodo de calentamiento.
<b>Superficie empapada</b>	Depresión del tope	Rellenar el tope.
	Pendiente inadecuada	Aumentar la pendiente.
<b>Vectores (Ratas, Mosquitos)</b>	Presencia de restos de alimentos	Eliminar los restos de comida.
	Presencia de agua estancada	Eliminar el agua y mejorar el drenado.
<b>Contaminación de aguas superficiales o subterráneas</b>	Descarga de lixiviados	Tratamiento de lixiviados.

<b>Fuego/Combustión espontanea</b>	Excesiva temperatura	Hacer pilas más pequeñas.
	Escasa humedad	Agregar agua.
	Cigarrillos, chispas, etc.	Eliminar fuentes potenciales de fuego próximas a las pilas.

*Fuente: Aprovechamiento de residuos de podas mediante compostaje en la escuela militar de aviación Marco Fidel Suárez; ENTREVISTA con Harold Hernández, Ing. Agrónomo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Santiago de Cali, 03 de diciembre de 2007.*

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

**Abono orgánico:** Producto que se aplica al suelo, principalmente para activar los procesos microbianos, que fomenta de manera simultánea su estructura, aireación y capacidad para retener humedad, también aporta pequeñas cantidades de nutrientes. Los abonos orgánicos están compuestos fundamentalmente de subproductos animales, estiércoles, residuos vegetales y lombri-compuestos (Instituto Colombiano Agropecuario, 1995)

**Acopio:** Es La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final (Jaramillo & Zapata, 2008)

**Aprovechamiento de residuos:** Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo de forma eficiente, por medio de la reutilización, reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos (Baquero, 2018).

**Biodegradable:** Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por organismos vivientes como bacterias, hongos, gusanos e insectos (Bustos, 2013).

**Compost:** Es un abono orgánico producto del proceso biológico aeróbico y anaeróbico sobre la materia orgánica biodegradable, es un producto estable e higienizado aplicable al suelo (Galvis, 2018).

**Compostaje:** Es el proceso biológico más frecuentemente utilizado para la transformación de la fracción orgánica aprovechable de los residuos sólidos domésticos a un material único estable conocido como compost ya sea a partir de

residuos de jardín o residuos sólidos domésticos separados en su componente orgánico (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2006).

**Contaminación ambiental:** Es toda aquella alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado (Bustos, 2013)

**Disposición final de residuos:** Este es el proceso de aislar y confinar los residuos, especialmente aquellos que son no aprovechables, en forma definitiva, e lugares técnicamente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y así mismo los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente. Generalmente la manera mayormente aceptada de evacuación de los residuos sólidos, es el relleno sanitario (Araujo & Nieves, 2019)

**Educación ambiental:** Es el proceso educativo mediante el cual se logra una percepción global y pormenorizada de todos los componentes del ambiente, tanto natural como social, de la interdependencia y el funcionamiento de los ecosistemas, de la necesidad de su preservación y de su compatibilidad con el desarrollo (Valle, 2009).

**Gestión ambiental:** Este es un proceso orientado principalmente a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental con la finalidad de lograr un desarrollo sostenible (Baquero, 2018).

**Manejo de residuos:** Es toda acción orientada a reducir paulatinamente la generación de residuos sólidos, mediante la adecuada separación en la fuente, el reciclaje, la revalorización y transformación de la mayor cantidad de materiales posibles (Araujo & Nieves, 2019).

**Residuos de poda:** Como residuos de poda o residuos verdes, se entiende todos aquellos residuos vegetales como pasto cortado, hojas secas y ramas que se generan como resultado del cultivo y mantenimiento de jardines, parques, espacios

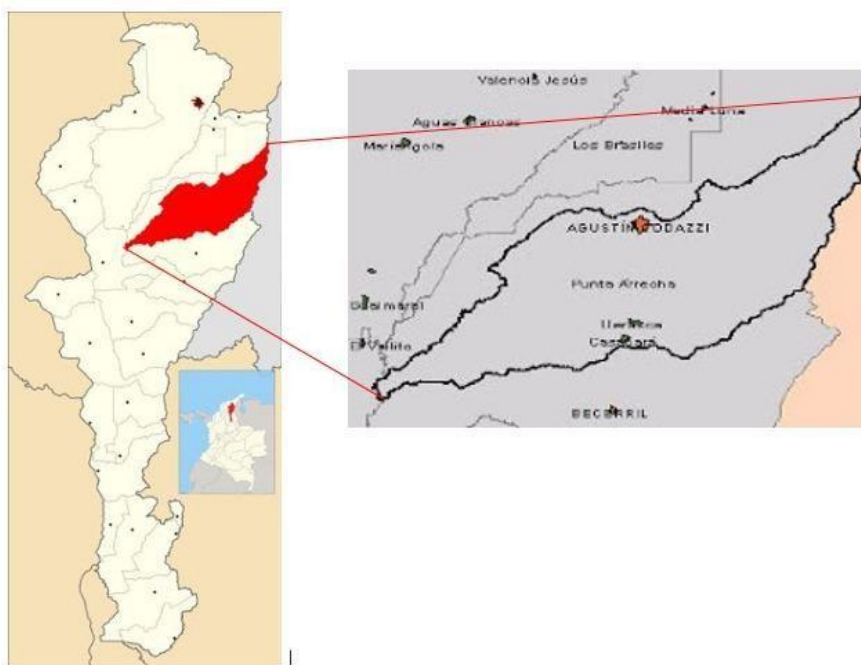
públicos, así como también por la conservación de paisajes. Estos residuos se caracterizan por tener un contenido hídrico variable y paredes celulares rígidas.

**Residuos sólidos orgánicos:** Son todos aquellos restos biodegradables de plantas y animales, también se incluyen los restos de frutas, verduras y procedentes de la poda de plantas (Baquero, 2018)

#### 4.4 MARCO CONTEXTUAL

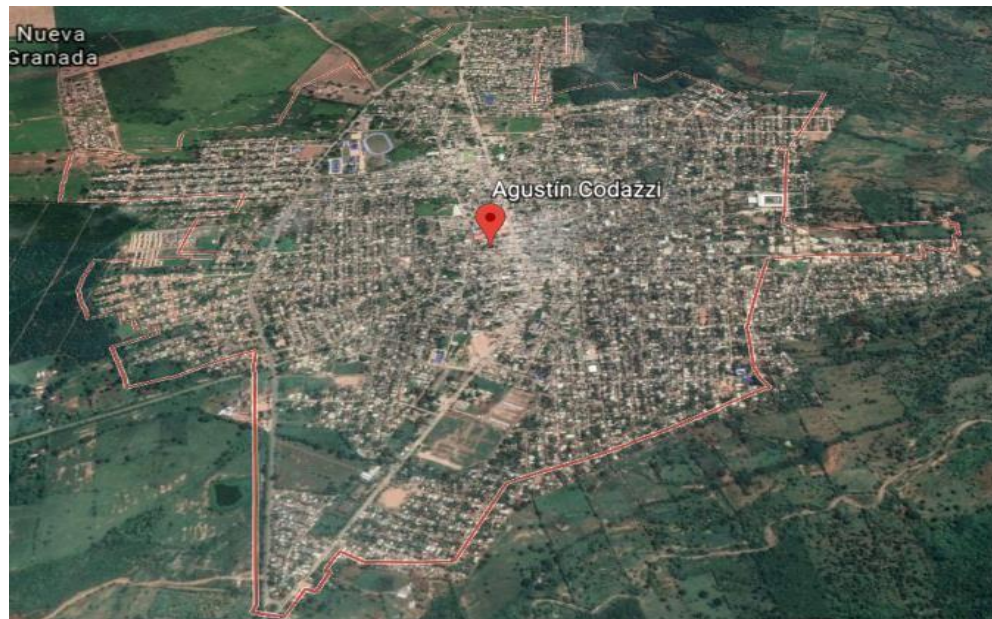
Este estudio se desarrollará en el municipio de Agustín Codazzi, el cual se encuentra en la parte Noreste del Departamento del Cesar. La posición Astronómica de su cabecera está determinada por las siguientes coordenadas; Su cabecera está localizada a los  $10^{\circ} 02' 12''$  de latitud norte y  $73^{\circ} 14' 13''$  de longitud oeste. Distancia de Valledupar 60 km. El Municipio de Agustín Codazzi tiene un área de 1799,2 Km<sup>2</sup> que corresponde al 7.8 % del total Departamental. La cabecera Municipal se encuentra a 132 metros de altura sobre el nivel del mar. Temperatura media 32°C. Sus límites son:

**Norte:** El Municipio de la Paz, **Sur:** El Municipio de Becerril, **Este:** Republica Venezolana, **Oeste:** Municipio de El Paso.



**Ilustración 1.** Zona de estudio

**Fuente:** Google maps (2020)



**Ilustración 2** Mapa zona de estudio

**Fuente:** Google Earth (2020)

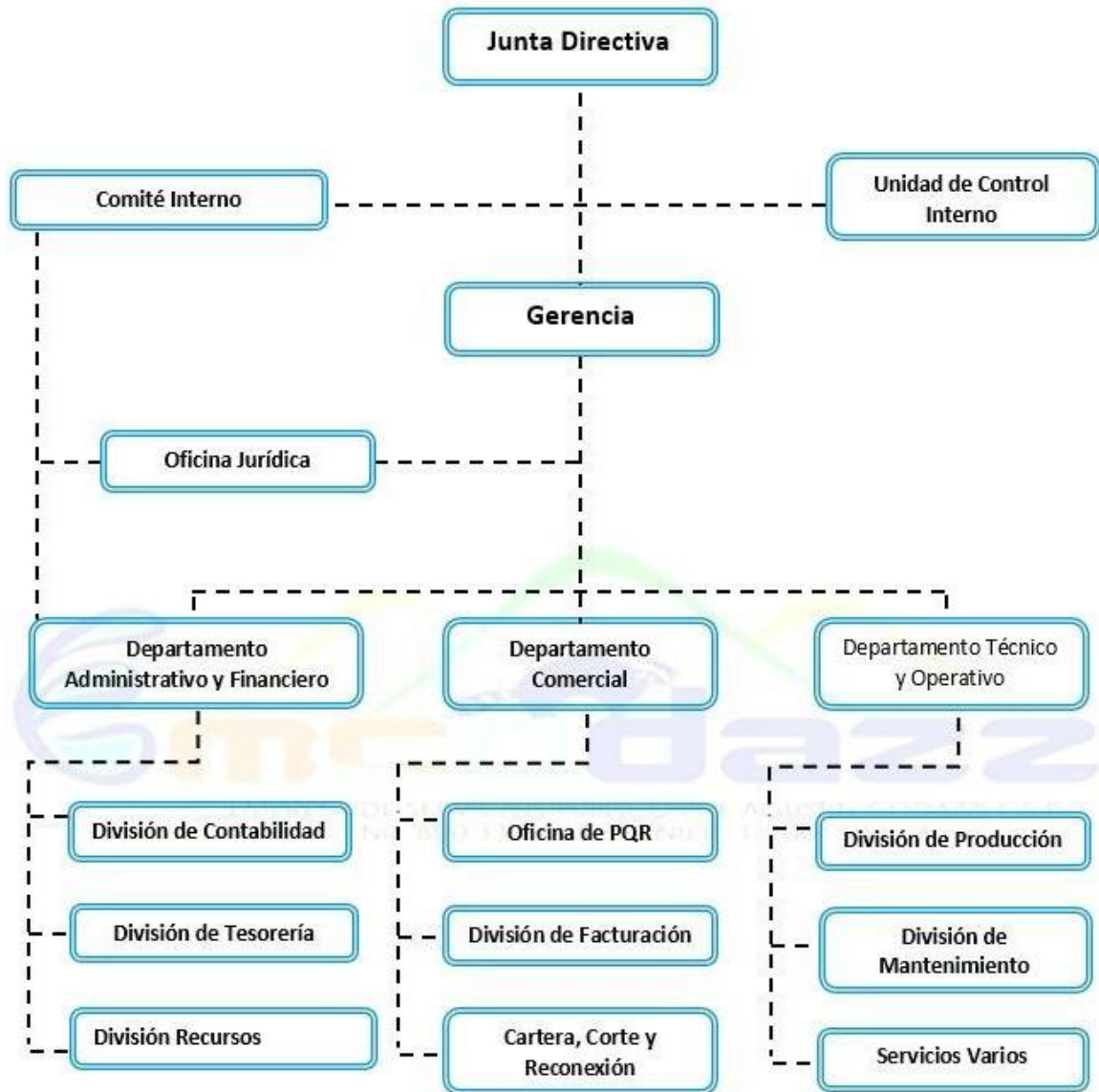
#### 4.5 MARCO INSTITUCIONAL



**MISION:** La empresa de Servicios Públicos de Agustín Codazzi "EMCODAZZI E.S.P." tiene como misión prestar los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en todo el municipio de Agustín Codazzi, bajo políticas corporativas, como son brindarle a la comunidad servicios oportunos eficientes y de buena calidad, con un equipo humano altamente calificado para que optimice los recursos tecnológicos y financieros, que garantiza la gestión integral del proceso en procura de una mejor calidad de vida, respetando los usuarios, el ecosistema, el medio ambiente y el entorno sociocultural ancestral

**VISION:** Ser una empresa líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios a nivel Municipal, departamental y Nacional. Alcanzar una situación económica y financiera estable, con buena imagen y ser rentable, teniendo una cultura organizacional fundamentada en valores, orientada al servicio, el mejoramiento continuo y el desarrollo ambiental sostenible.

**OBJETIVO:** Describir con claridad todas las actividades de una empresa y distribuir las responsabilidades en cada uno de los cargos de la misma. De esta manera, se evitan funciones y responsabilidades compartidas que no solo redundan en pérdida de tiempo sino también en la dilución de responsabilidades entre los funcionarios de la empresa, o de una misma sección, el manual de funciones hace que los procesos en la organización sean medibles y cuantificables haciendo así que la empresa u organización sea más productiva, rentable y eficiente.



**Ilustración 3.** Organigrama de EMCODAZZI E.S.P.

**Fuente:** Autor (2020)

#### 4.6 MARCO LEGAL

**Tabla 2** Normatividad vigente

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Constitución Nacional de Colombia 1991	Establece la protección del ambiente. Art 31 hace referencia a que todo ser humano tiene derecho a un ambiente sano
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones
Ley 1333 de 2009	Establece el nuevo régimen sancionatorio ambiental; Se incorporan los principios ambientales y constitucionales, establece el régimen de responsabilidad objetiva, el daño ambiental se califica como infracción ambiental y establece los tipos de sanciones
Ley 632 del 2000	Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996. Prestación del servicio público de aseo
Ley 9 de 1979	Por la cual se establecen las medidas sobre el manejo de los residuos sólidos
Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referente a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones

Ley 1259 de 2009	El comparendo ambiental controla a los infractores de las normas de aseo mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos.
Decreto 1713 de 2002	Gestión Integral de los Residuos Sólidos y otras disposiciones
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Teniendo en cuenta para la disposición final de residuos sólidos orgánicos.
Decreto 1505 de 2003	por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 00150 de 2003	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia.
Resolución 1045 de 2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y se toman otras determinaciones
Resolución 477 de 2004	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de los residuos sólidos.

Norma Colombiana 5167	Técnica NTC	Por la cual se establecen los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos, como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo.
Guía Colombiana 53-7	Técnica	Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

*Fuente: Autor 2020*

## **5. MARCO METODOLOGICO**

### **5.1 LINEA DE INVESTIGACION:** Sostenibilidad y Gestión Ambiental

### **SUBLINEA DE INVESTIGACION:** Tratamiento de Residuos Sólidos y Líquidos

### **5.2 TIPO DE INVESTIGACION**

Esta investigación fue de tipo descriptiva, ya que comprendió la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hizo sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente (Tamayo, 2003).

### **5.3. NIVEL DE INVESTIGACION**

El nivel de la investigación fue de campo puesto que la técnica que se utilizó fue la de compostaje, proceso por el cual se realizó un seguimiento de campo analizando las variables en el tiempo.

### **POBLACION DE ESTUDIO**

La población objeto de estudio de esta investigación estuvo conformada por los residuos sólidos orgánicos generados en el municipio de Agustín Codazzi.

### **5.4 MUESTRA POBLACIONAL**

La muestra poblacional de esta investigación la conformaron los residuos sólidos orgánicos tipo poda que son generados en el área urbana de Agustín Codazzi y son desechados en las zonas periféricas de este municipio.

## **5.5 DESARROLLO METODOLOGICO**

El desarrollo metodológico del proyecto se realizó de forma dinámica y secuencial conforme a como se plantearon los objetivos específicos; a continuación, se presentan las etapas y actividades que se ejecutaron.

### **ETAPA 1: Analizar la situación actual de generación, transporte y disposición final de los residuos sólidos tipo poda en Agustín Codazzi**

#### **Actividad 1.1. Recopilación de información existente.**

**Descripción:** Se llevó a cabo una revisión documental de investigaciones realizadas anteriormente para recolectar información que pudo ser útil al momento de realizar cualquier actividad en el proyecto, esto se realizó a partir de información secundaria, en consulta de libros, guías técnicas, revistas, lo cual sirvió para integrar criterios de mucho valor para algunos análisis y desarrollar conceptos de inicio en la construcción del estudio.

#### **Actividad 1.2. Diagnostico**

**Descripción:** Se examinaron las condiciones actuales sobre el manejo de residuos sólidos tipo poda en Agustín Codazzi, además se analizaron las características físicas (volumen, cantidad), socioeconómicas y ambientales que existen en las áreas donde se está realizando la disposición final de estos residuos.

#### **Actividad 1.3. Socialización a las personas dedicadas al oficio de la poda**

**Descripción:** En esta etapa se logró identificar todas aquellas personas que se dedican al oficio de la poda y corta de césped, y asimismo hacer la recolección, transporte y disposición final de estos residuos con el fin de efectuarles una socialización del proyecto, resaltar la importancia de la educación ambiental y

concientizarlos del efecto negativo que tiene en el ambiente hacer un inadecuado manejo de los residuos producidos en su trabajo.

En esta actividad se les dio a conocer todo lo que conlleva el desarrollo del proyecto, sus beneficios y el centro de acopio que está a disposición de EMCODAZZI E.S.P. para que una vez recolectados los restos de poda vayan y hagan la disposición final. Logrando así que cada día sean más las opciones de aprovechamiento de aquellos residuos que se consideran desechos.

## **ETAPA 2: Evaluar el proceso de producción de compostaje de los residuos de poda.**

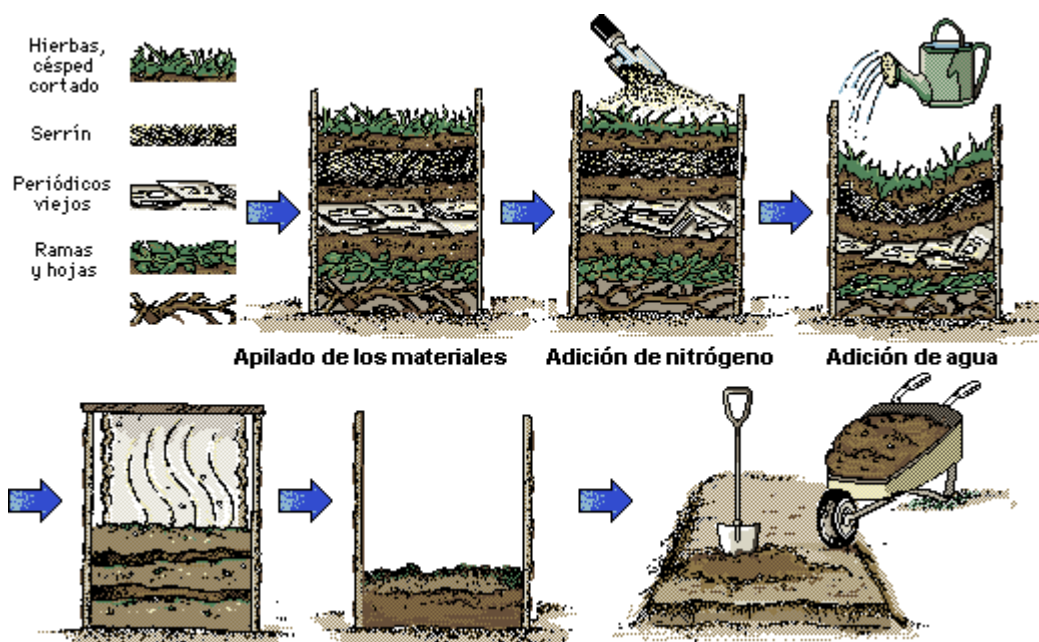
### **Actividad 2.1. Adecuación del sitio de acopio**

**Descripción:** En esta actividad lo que se hizo fue acondicionar el lugar haciendo limpieza y garantizando que tuviera una buena ventilación, que estuviera protegido de cambios bruscos del clima y evitar el acceso de animales con el fin de que cumpliera con las condiciones óptimas para llevar a cabo el proceso de compostaje.

### **Actividad 2.2. Realizar el montaje del compostaje**

**Descripción:** La aireación se llevó a cabo por convección natural ayudada por volteos periódicos con palas; es importante mencionar que la frecuencia de volteo se realizó dependiendo factores como humedad, temperatura, textura y estabilidad de la mezcla para controlar los olores y proliferación de insectos.

Este proceso se ejecutó con un paso a paso simple:



**Ilustración 4** Montaje del proceso de compostaje

Fuente: Revista Vía Orgánica A.C.

### Actividad 2.3. Seguimiento del proceso

**Descripción:** Se visitó constantemente el montaje de las pilas para realizar acciones tales como remover y voltear periódicamente con el fin de llevar un control de los factores que influyen en la producción del compost.

Se tuvieron en cuenta los siguientes factores: malos olores, proliferación de roedores e insectos, cambios repentinos de temperatura.

### Actividad 2.4. Evaluar las características físico-químicas del compost

**Descripción:** Una vez terminado el proceso de compostaje se tomaron algunas muestras y se realizó un análisis de laboratorio que determinó la eficiencia del compost, es decir, que arrojó los resultados de los parámetros que influyen en este proceso tales como pH, Nitrógeno(N), Carbono orgánico(C), Fosforo disponible (P), Calcio(Ca), Magnesio(Mg), Potasio(K), Manganeso (Mn), Hierro( Fe), Cobre(Cu) Azufre(S), Relación C/N

### **ETAPA 3: Proponer alternativas de uso para el compost generado a partir de los residuos de poda.**

#### **Actividad 3.1. Utilización del compost**

**Descripción:** Se empleó el compost obtenido como potenciador orgánico en las plantas del vivero que la empresa EMCODAZZI tiene a disposición.

#### **Actividad 3.2. Desarrollo de un programa de educación ambiental en las escuelas.**

**Descripción:** Se fomentó la responsabilidad ambiental en las instituciones educativas, a través de actividades virtuales en la que los estudiantes pudieron ser partícipes y conocedores del proyecto que se está llevando a cabo mediante la empresa EMCODAZZI garantizando así continuidad a este tipo de proyectos como es el de aprovechamiento de residuos de poda, entre otros.

#### **Actividad 3.3. Implementación del proyecto en el PGIRS.**

**Descripción:** Se recomendó a la administración municipal y a EMCODAZZI E.S.P. la adopción del proyecto de aprovechamiento de residuos de poda como un programa complementario dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Agustín Codazzi.

#### **Actividad 3.4. Seguimiento al programa.**

**Descripción:** Se propuso a la empresa que siga dándole continuidad al proyecto de aprovechamiento, con la finalidad de que las personas sigan haciendo uso del centro de acopio y posteriormente la producción del compost y así evitar que se siga presentando la problemática del inadecuado manejo de los residuos de poda.

## **6. RESULTADOS Y ANALISIS**

**6.1. Analizar la situación actual de generación, caracterización y disposición final de los residuos sólidos tipo poda en el área urbana del municipio de Agustín Codazzi.**

### **6.1.1 Recopilación de información existente.**

Respondiendo a la primera actividad se realizó una revisión documental con la finalidad de hallar una fuente de información confiable y actualizada que resultara útil en la ejecución del presente proyecto, por lo tanto, en la empresa de servicios públicos domiciliarios EMCODAZZI E.S.P. se pudo encontrar el plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Agustín Codazzi donde se evidenció en el contenido de este que no hay ningún tipo de programas de aprovechamiento de residuos de poda y mucho menos una caracterización y cuantificación de este tipo de residuos.

### **6.1.2. Diagnostico**

Debido a que no hay información acerca del manejo de estos residuos se tuvo que realizar un diagnóstico mediante observaciones en las zonas donde generalmente se hacen estas disposiciones, por lo que se evidenció que las zonas más afectadas fueron la carrera 30 y lotes en la zona urbana que se encuentran deshabitados, por otra parte, los tipos de vehículos que realizan las disposiciones finales de estos residuos son motocargas, carretas y bicitaxis los cuales en su mayoría son conducidos por los mismos podadores. Estos tipos de vehículos donde se transportan los residuos tienen una capacidad de 40 kg para motocargas y carretas, mientras que para los bicitaxis la carga es de 25kg de material vegetal. También para este diagnóstico se realizaron 2 actividades encaminadas a jornadas de

limpieza, recolección y pesaje del material recogido para así determinar una cuantificación aproximada del material vegetal producido a partir de podas.



**Ilustración 5.** Disposición final

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En la ilustración 5 se puede observar la carrera 30 (Variante) donde realizan disposición final de residuos de poda, lo cual se presta para el vertimiento de otro tipo de residuos como plásticos, vidrios, empeorando la situación ambiental del municipio. Se puede deducir que la cantidad de material vegetal oscila entre los 100 y 150 Kg aproximadamente.



**Ilustración 6.** Disposición final

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 7.** Disposición final

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Las ilustraciones 6 y 7, muestran residuos de poda que son arrojados en el casco urbano del municipio, en lotes deshabitados; la primera en la calle 20 con carrera 14, con una aproximación de 130 a 180 kg.

La segunda, corresponde también a un lote en el Barrio El Tesoro en la calle 27 con carrera 15, donde constantemente hacen disposición final de estos residuos.



**Ilustración 8.** Transporte

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

La ilustración 8 corresponde a una de las formas de transportar los residuos tipo poda en el municipio de Agustín Codazzi, donde la persona que poda, lleva su transporte para hacer la disposición final de estos. En esta imagen, se puede observar que en la carreta están alrededor de 30kg de material vegetal.



**Ilustración 9.** Transporte de residuos

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En esta imagen, se evidencia que las personas que realizan disposición final de residuos de poda, se dirigen a la carrera 30 y no son advertidos por ninguna autoridad en el contexto ambiental para evitar que sigan vertiendo estos residuos en lugares donde no es permitido.

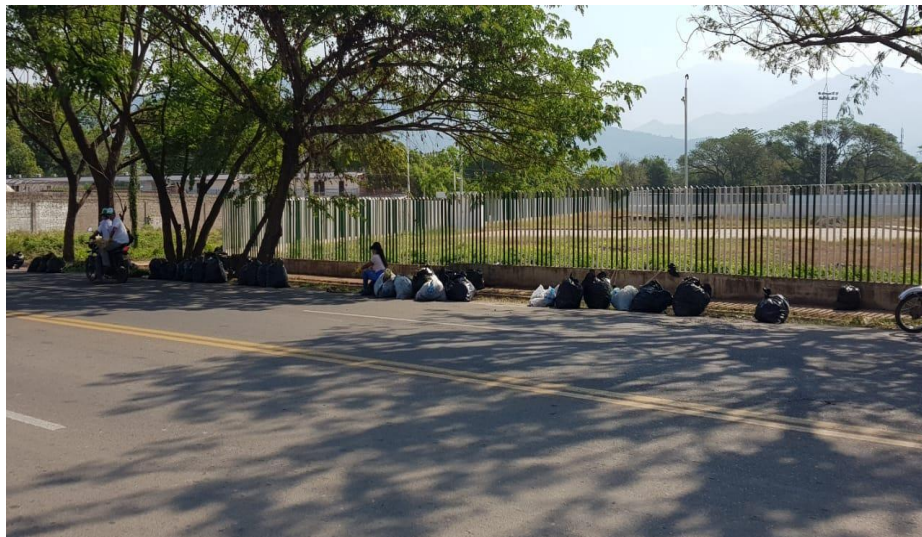
Es necesario mencionar que las jornadas de limpieza se llevaron a cabo en compañía del personal que presta el servicio de recolección de residuos en el municipio también con los bomberos, personal de la secretaría de salud, personal de EMCODAZZI, estudiantes y algunos ambientalistas. El total de estos residuos fue dispuesto en el relleno sanitario donde se realiza la disposición final de los residuos sólidos de Agustín Codazzi ya que no se hace aprovechamiento de estos residuos.



**Ilustración 10.** Jornada de limpieza

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

La ilustración 10, corresponde al apilamiento del material cortado a las afueras de Villa Olimpica, ubicada en la carrera 30 entre calles 24 y 26.



**Ilustración 11.** Jornada de limpieza

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 12.** Recolección y pesaje del material vegetal

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En las ilustraciones 11 y 12, se puede apreciar la cantidad de bolsas producto de la limpieza llevada a cabo a las afueras de Villa Olímpica, todas con un peso aproximado de 4 a 6 Kg de sólo material vegetal.



**Ilustración 13.** Equipo de emcodazzi en la jornada

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

**Tabla 3.** Resultado de la jornada de limpieza

Fechas de las jornadas de limpieza	N° de participantes Aprox.	Cantidad de Bolsas	Pesaje Aprox.
Día marzo 7	75	157	785 kg
Día marzo 14	85	215	1075 kg
<b>TOTAL</b>		372	1860 kg

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Como resultado de las jornadas de limpieza y la información brindada por los podadores se pudo determinar que el municipio de Agustín Codazzi produce 10.2Ton/mes aprox. de residuos de poda. Teniendo en cuenta que las jornadas se realizarán por lo menos 3 veces en el año.

### **6.1.3 Socialización a las personas dedicadas al oficio de la poda**

En este capítulo de la investigación se brindó la socialización del proyecto y charlas de educación ambiental a las personas dedicadas al oficio de poda logrando una aceptación y asimilación de la información; además de que se les presentó la normativa vigente de la cual expresaron no tener conocimiento acerca de las sanciones a infractores; los podadores se mostraron interesados en el manejo que se le dará a los residuos de poda, por lo que tuvieron inquietudes que fueron respondidas; ellos por su parte se comprometieron con el manejo adecuado y la disposición final de estos residuos, puesto que se acordó con ellos y la empresa de servicios públicos EMCODAZZI un centro de acopio que cuente con la maquinaria adecuada para triturar el material vegetal y poder hacer un aprovechamiento de los

mismos, contribuyendo así con el mejoramiento y conservación del medio ambiente garantizando un desarrollo sostenible en el municipio.

Es importante mencionar que se les realizó una encuesta con el fin de tener una caracterización y una cuantificación aproximada sobre cuanto material de poda se produce en el municipio, también sobre el transporte y disposición final de estos residuos, así mismo también se logró obtener información acerca de cuales son los arboles que se podan con mayor frecuencia en el municipio y estos resultaron ser especies tales como: Mango, Maíz Tostado, Olivos, Césped y plantas ornamentales, que son las mas comunes en Agustín Codazzi.

Dentro de los resultados de esta encuesta, se pudo conocer que estas 4 personas que son las que se dedican a esta labor, llevan más de 20 años en el oficio, son ellos quienes más conocen acerca del tema de los residuos de poda, del manejo, transporte, y disposición final. Con los resultados de la encuesta también se pudo inferir que la cantidad aproximada de estos residuos varía entre las 10 y 11 toneladas por mes, puesto que dentro de la encuesta sobresalía una pregunta la cual era “qué cantidad de material vegetal usted poda semanalmente” a lo que todos respondieron más de 100kg y dieron sus aproximaciones particulares en un rango de 300 a 800 kg semanales, por lo tanto realizando los cálculos necesarios se pudo llegar a concluir una cantidad promedio de residuos generados cada mes. Referente al transporte expresaron que este se hace por lo general en motocarga ya que es el que más capacidad de carga posee, y que la disposición se realiza en zonas desocupadas, en la vía de la variante del municipio, y en las trochas ya que no hay un sitio determinado para realizar la disposición final de estos residuos.

Encuesta para caracterización

Nombre:

Ocupación:

1. ¿Hace cuánto se dedica a este oficio?
  - a. 1-3 Años
  - b. 3-5 Años
  - c. 5-10 Años
  - d. Más de 10 Años
2. ¿Qué cantidad de material vegetal poda semanalmente?
  - a. 10-20 kg
  - b. 20-50 kg
  - c. 50-100 kg
  - d. Más de 100 kg
3. ¿Con que frecuencia realiza esta labor?
  - a. 1-2 veces por semana
  - b. 1-5 veces por semana
  - c. 5-10 veces por semana
4. ¿Dónde realiza la disposición final de los residuos de poda?

Rta:
5. ¿conoce la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?
  - a. Si
  - b. No

6. ¿Qué tipo de transporte usa para realizar la recolección y disposición final del material vegetal donde realiza su labor?
  - a. Motocarga
  - b. Bicitaxi
  - c. Carreta
7. ¿Le han hecho un llamado de atención por hacer disposición final de estos residuos en lugares no debidos?
  - a. Si
  - b. No
8. ¿Ha laborado en alguna ocasión con alguna de las empresas de servicios públicos domiciliarios del municipio?
  - a. Si
  - b. No
9. ¿Conoce alguna técnica para hacer aprovechamiento de estos residuos? ¿Cual?
  - a. Si
  - b. No
10. ¿En una escala cómo calificaría la opción de darle un aprovechamiento a los residuos de poda?
  - a. Muy buena
  - b. Buena
  - c. Regular
  - d. Mala
11. ¿Estaría dispuesto hacer participe de este proyecto de aprovechamiento?
  - a. Si
  - b. No

**Ilustración 14.** Encuesta a los podadores

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

## 6.2. Evaluar el proceso de producción de compostaje de los residuos de poda.

### 6.2.1 Adecuación del sitio de acopio.

Para el segundo capítulo de esta investigación lo primero que se hizo fue escoger las instalaciones donde se podría realizar el montaje de una prueba piloto que permita determinar la viabilidad y la eficacia del proyecto, este se encuentra ubicado en la carrera 30 vía a la rotonda que conduce a becerril, es un predio del municipio que cuenta con 10 hectáreas aproximadamente, cuenta con instalaciones tipo bodegas, de las cuales escogió una y se acondicionó realizando una limpieza, adecuándola con el fin permitir solo el acceso al personal encargado de la pila. Lo que se logró en esta actividad fue obtener unas instalaciones con las condiciones óptimas según la NTC 5167 para realizar el proceso de montaje de la pila de residuos vegetales, garantizando implementar la prueba piloto en una pequeña

escala y verificar que los resultados sean los esperados e ir avanzando para ejecutarlo a gran escala.

### 6.2.2 Realizar el montaje del compostaje

En esta actividad se acordó con una persona dedicada al oficio de poda recoger alrededor de 35kg de material vegetal y disponerlos en el centro de acopio, se dejaron pasar unos 10 días mientras las hojas se secaban, de manera que se facilitara la trituración de este material que se realizó manualmente, esto con el fin de que el proceso de compostaje fuera más rápido, después de tener este material triturado se hizo una jornada de poda en un parque del municipio para obtener el material vegetal verde y poder hacer el montaje de la pila.

Las cantidades de material que se utilizaron en el proceso fueron las siguientes:

- 24kg de hojas secas
- 18kg de material vegetal verde
- 4kg de residuos sólidos orgánicos
- 4kg de abono orgánico maduro
- 12Lt de agua.

Este proceso se ejecutó con un paso a paso simple:

- Primero se trazó un lote con una longitud de 1.8m x 1m de ancho
- Se trituró manualmente lo más posible el material a compostar para disminuir el tiempo del proceso
- Se puso una capa de palitos secos en primer lugar, con el fin de ayudar en la aireación y el drenaje
- Se agregó una capa de vegetación seca de 10 centímetros
- Se agregó una capa de vegetación verde
- Se agregó una capa de suelo o abono orgánico de 2 centímetros

- Se agregó una capa de 5 centímetros de desechos orgánicos
- Posteriormente se alternaron capas de materia verde y seca hasta lograr una altura de 80 centímetros.

Es necesario mencionar que entre capa y capa se agregó un poco de agua para mantener una humedad deseada y que fuera favorable durante el proceso.



**Ilustración 15.** Material a compostar

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

La ilustración 15, muestra todo el material recopilado para realizar el compostaje, se puede observar material seco, material verde y un poco de residuos orgánicos como cascara de papa, guineo y plátano, agua y abono orgánico maduro para ayudar a la descomposición de estos residuos.



**Ilustración 16.** Inicio del proceso de la pila

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Esta ilustración representa el primer paso para realizar el montaje de la pila donde se procedió a colocar una capa de palitos secos, trazando las medidas del lote previamente descrito, este paso es de vital importancia dentro de la pila, ya que, de esto depende la aireación y drenaje de la misma.



**Ilustración 17.** Construcción de la pila

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 18.** Adición de material vegetal verde

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 19.** Adición de materiales a la pila.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 20.** Construcción de la pila

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Las ilustraciones 17, 18,19 y 20 corresponden a los pasos empleados para la construcción de la pila, donde en cada capa se adicionaba un material diferente, intercalando entre material seco, material verde, agua, residuos orgánicos y abono maduro.

La pila se estructuró siguiendo el paso a paso tal cual lo muestra la ilustración 4. Además, para que el montaje cumpliera con ciertas condiciones se le colocó un plástico cubriendo la parte superior garantizando que el proceso de descomposición fuera el ideal.

### **6.2.3 Seguimiento del proceso**

El seguimiento del proceso se llevó a cabo semanalmente para garantizar un control de los factores que influyen en la producción del compost tales como malos olores, proliferación de roedores e insectos.

En este proceso es importante mencionar que durante las dos primeras semanas todo marchaba según lo esperado, los factores que se evaluaron fueron, humedad, olor, textura y temperatura en la cual se notó que esta última era similar o un poco mayor a la temperatura ambiente, en estas semanas se le hicieron volteos periódicos y se adicionaba agua para controlar la humedad en toda la pila que no era suficiente tal cual se observa en la ilustración 21.



**Ilustración 21.** Seguimiento 1-2 semanas

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En la tercera y cuarta semana se notaba una mezcla homogénea y estable sin presencia de insectos, la pila en cuanto a humedad, olor, y textura era la apropiada. En esta etapa se notó un incremento de la temperatura con respecto a la temperatura ambiente, eso indicaba que según la teoría la pila se encontraba en la fase termófila en la cual los microorganismos termotolerantes continúan la transformación del material orgánico.



**Ilustración 22.** Seguimiento semana 3-4

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

La ilustración 22 muestra una pila homogénea a la cual se le hacía seguimiento constante adicionándole agua con el fin de mantener la humedad deseada dentro de la pila.

Es importante mencionar que entre la quinta y sexta semana de edad de la pila aparecieron insectos como cucarachas y gusanos; también la humedad era demasiada en la pila, se apreciaba mal olor en ese momento, por lo cual, para controlar estos factores se decidió realizar una serie de volteos y quitar el plástico que cubría la pila con el fin de oxigenarla.



**Ilustración 23.** Control de humedad



**Ilustración 24.** Volteo de la pila

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En las ilustraciones 23 y 24 se puede evidenciar que para controlar el exceso de humedad se realizaron volteos periódicos a la pila empleando herramientas de trabajo como pala.

Empezando la séptima semana la pila ya estaba estable es decir se corrigieron estos factores que estaban afectándola a partir de esta semana se hizo más periódico el volteo de la pila y se adicionaba agua constantemente, en la décima semana ya se notaba un compost estable y apto, pero se decidió dejarlo hasta la semana doce y así se logró obtener un producto más completo y maduro.



**Ilustración 25.** Pila semana 7-8

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 26.** Material de la pila semana 7-8

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 27.** Pila semana 9-10

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Las ilustraciones 25, 26 y 27 muestran el avance de la pila de compost, la situación durante cada semana, se logra observar un material bastante completo y maduro

#### **6.2.4 Evaluar las características físico-químicas del compost**

Luego de obtener un compost maduro se procedió a realizar un tamizaje, siendo este un paso necesario para la toma de muestra a la cual se le realizó un análisis de laboratorio las cuales arrojaron los siguientes resultados:

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO – COMPOST Y ABONOS Q-60															FECHA DE EMISIÓN					
LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS-LNS															AAAA-MM-DD					
CRA 30 N° 48-51 Bogotá D.C.															2020-09-16					
INFORMACIÓN DEL CLIENTE																				
NOMBRE Y APELLIDO / EMPRESA / PROYECTO										DUBAN FABREGA CERVANTES			TIPO DE MUESTRA		SUELO		No. SOLICITUD		4392_1	
DEPARTAMENTO / MUNICIPIO										Cesar - Agustín Codazzi										
MODIFICACIÓN										<input type="checkbox"/> SUPLEMENTO DE RESULTADOS		<input type="checkbox"/> DE FECHA		DIRECCIÓN DEL CLIENTE					Cra 21 #10-27, Agustín Codazzi - Cesar	
No. DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO	PROFUNDIDAD (cm)	pH	RELACION DE pH	CARBONATO DE CALCIO Cualitativo*	COMPLEJO DE CAMBIO cmol(+)Kg				FOSFORO DISPONIBLE mg/Kg	ELEMENTOS MENORES DISPONIBLES (mg/kg)				CARBONO TOTAL %	NITRÓGENO TOTAL %				
						Ca	Mg	K	S.T.		Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)						
MQ1-43176	Muestra 1 (compost)	-	9.160	1.3	(+)	36.46	17.04	48.63	102.13	1158.24	10.32	1.27	0.40	0.95	4.71	2.41				
AZUFRE TOTAL %																				
0.16																				

**Ilustración 28. Resultados del análisis de laboratorio**

Fuente: Autor del proyecto (2020)

**Tabla 4. Comparativa para los parámetros fisicoquímicos de la muestra**

		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Optimo</b>	<b>Alto</b>
<b>pH</b>		< 5	5 – 6	6 – 7	> 7
<b>Ca</b>	cmol/L	< 4	4 – 6	6 – 15	> 15
<b>Mg</b>	cmol/L	< 1	1 – 3	3 – 6	> 6
<b>K</b>	cmol/L	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 0.8	> 0.8
<b>Acidez</b>	cmol/L		0.3 – 1	< 0.3	> 1
<b>S. A.</b>	%		10 – 30	< 10	> 30
<b>P</b>	mg/L	< 12	12 – 20	20 – 50	> 50
<b>Fe</b>	mg/L	< 5	5 – 10	10 – 50	> 50
<b>Cu</b>	mg/L	< 0.5	0.5 – 1	1 – 20	> 20
<b>Zn</b>	mg/L	< 2	2 – 3	3 – 10	> 10
<b>Mn</b>	mg/L	< 5	5 – 10	10 – 50	> 50
<b>B</b>	mg/L	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1	> 1
<b>S</b>	mg/L	< 12	12 – 20	20 – 50	> 50
<b>MO</b>	%	< 2	2 – 5	5 – 10	> 10
<b>RELACIONES CATIONICAS</b>		<b>Ca/Mg</b>	<b>Ca/K</b>	<b>Mg/K</b>	<b>(Ca+Mg)/K</b>
		2-5	5-25	2.5-15	10-40

Fuente: Molina y Meléndez

**Carbono Total:** Se puede observar que en el análisis de la muestra el porcentaje de Carbono orgánico se encuentra en un 4.71% por debajo de lo que establece la NTC 5167 de 2011 que especifica que contenido de carbono orgánico oxidable total mínimo debe ser del 15 %

**Nitrógeno Total:** Los abonos orgánicos deben tener un valor total mayor de 1% para el nutriente N según la NTC 5167 de 2011 por lo que se puede inferir que la cantidad de nitrógeno en el compost obtenido se encuentra dentro de los rangos ideales, ya que en el análisis que se realizó este obtuvo un valor de 2.41%

**La relación C/N** es uno de los aspectos más importantes en el balance nutricional, un valor de C/N entre 10 y 20 se propone como aceptable, y se considera que los abonos con valores menores de 10 tienen una liberación más rápida de nutrimentos que aquellos con valores mayores, dentro de nuestro análisis de laboratorio la relación C/N fue de 1,95, quiere decir que esta, está dentro de los valores permisibles.

**Potasio (K):** Este nutriente es tan importante como el Nitrógeno y el Carbono en el suelo debido a que ayuda en el crecimiento y desarrollo de las plantas. El resultado del análisis de laboratorio arrojó un valor de 0.48 lo que quiere decir según (Molina, 2002) en la interpretación de análisis de suelos, que se encuentra en un término medio

**pH:** El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad de un suelo. Un pH de 7.0 es neutral. Suelos con pH menores a 7.0 son ácidos, mientras que los valores arriba de 7.0 son básicos o alcalinos. Para el resultado del análisis de laboratorio se evidenció un pH por encima del adecuado esto quiere decir que hubo material con mucho contenido de calcio dentro de la pila, sin embargo, es necesario realizar una enmienda para neutralizarlo, puede ser realizando la adición de material rico en materia orgánica como residuos orgánicos domésticos o en el mayor de los casos adicionar azufre que se oxida lentamente a ácido sulfúrico, que neutraliza a los elementos alcalinos.

Dentro de los elementos menores encontramos P, Fe, Cu, Mn, en el análisis de laboratorio estos valores se encontraron en un nivel bajo esto podría deberse a la alcalinidad del abono. Es necesario mencionar que el Mn se encuentra en un rango medio, también que estos elementos son los que las plantas consumen en menor

cantidad. El contenido de materia orgánica se encuentra en un rango de media y la presencia de azufre es normal.

Después de realizar una comparativa y una profunda interpretación de los resultados se puede inferir que, aunque el compost no cumplió con lo establecido en algunos parámetros no puede descartarse que el abono sirva como enmienda para suelos, o para uso de cultivos siempre y cuando se haga con recomendaciones agronómicas y un buen plan de fertilización. Es necesario adicionar en las próximas pilas de compost más residuos sólidos orgánicos domiciliarios y no adicionar cal ni material que tenga altas concentraciones de este.

Para finalizar es necesario mencionar que luego de realizar un tamizaje a toda la pila se obtuvieron 36,5Kg de abono orgánico como producto final de este proceso cantidad significativa ya que puede convertirse en un potencial de ingresos económicos al ser comercializado en la región.

### **6.3 Proponer alternativas de uso para el compost generado a partir de los residuos de poda.**

#### **6.3.1. Utilización del compost**

En la última etapa del proyecto se llevó a cabo la utilización del compost en el vivero de la empresa como fertilizante, aplicándolo al sustrato con el que se llenan las bolsas para plantar las diferentes especies de árboles que se siembran allí con el fin de mejorar las características químicas, físicas y biológicas ya que este abono es rico en nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de ese compuesto favoreciendo la formación y desarrollo de raíces y por lo tanto mejorando la nutrición de las plantas.



**Ilustración 29.** preparación del sustrato para llenado de bolsas

En la ilustración 29 se evidencia la preparación del sustrato con el que son llenadas las bolsas que se utilizan en el vivero para sembrar las diferentes especies de árboles.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)



**Ilustración 30.** Llenado de bolsas para plantar

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

### 6.3.2. Desarrollo de un programa de educación ambiental en las escuelas.

Por otro lado, con respecto al programa de educación ambiental en instituciones educativas, se brindó una socialización del proyecto y una orientación acerca de la importancia del buen manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos, haciendo énfasis en los residuos sólidos orgánicos; todo esto se realizó de manera virtual aprovechando las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en los grados 9° con la colaboración del docente del área de ciencias naturales en la Institución Educativa Nacional Agustín Codazzi.

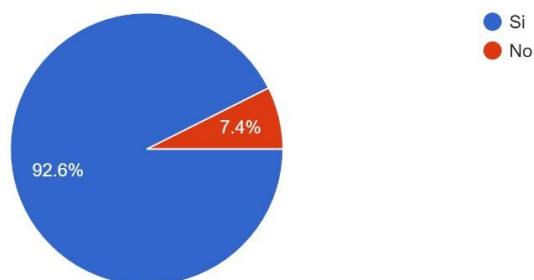
Cabe mencionar que, para tener una estimación de los conocimientos que tienen los estudiantes acerca del tema, se realizó una encuesta inicial donde se identificaron las falencias que tenían los alumnos para que la información brindada fuese oportuna y adecuada.

Para acceder a la encuesta los estudiantes utilizaron el siguiente link

<https://forms.gle/TfH9mii1gkHPTk2G7>

#### Pregunta 1.

¿En su Institución Educativa existen programas educación ambiental?  
54 respuestas



**Ilustración 31** Respuesta N° 1 de la encuesta

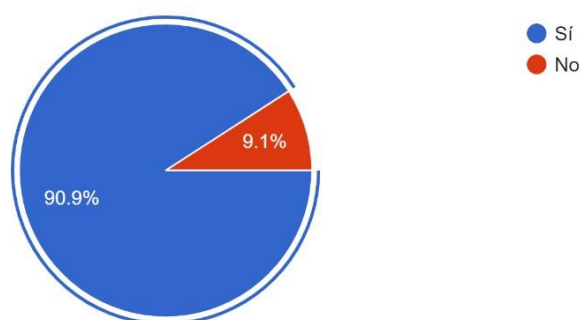
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Ante la primera pregunta de la encuesta de los 54 estudiantes que respondieron 50 respondieron que si existen programas de educación ambiental mientras que los otros 4 respondieron no, esto hace referencia a que el 92.6% ha escuchado sobre programas de educación ambiental dentro de la institución.

## Pregunta 2.

¿Participaría en campañas de aseo y reciclaje para minimizar la problemática ambiental en su comunidad educativa?

55 respuestas



**Ilustración 32** Respuesta N°2 de la encuesta

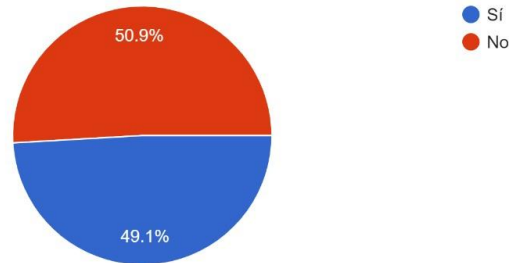
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Para la segunda pregunta el 90.9% de los encuestados respondió que sí estaría dispuesto a participar en campañas de aseo y reciclaje para minimizar la problemática ambiental en su comunidad educativa.

### Pregunta 3.

¿Ha participado en campañas educativas sobre problemática ambiental?

55 respuestas



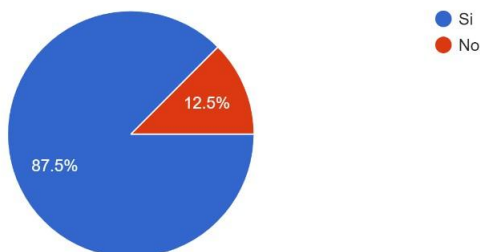
**Ilustración 33** Respuesta N°3 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Para esta pregunta se pudo evidenciar que solo el 50.9% de los estudiantes ha participado en campañas educativas sobre problemática ambiental lo que significa que hay una gran cantidad de estudiantes que no se les ha incentivado para ser partícipes de este tipo de campañas.

### Pregunta 4.

En la Institución Educativa, ¿brindan capacitación a los estudiantes sobre educación ambiental?  
56 respuestas



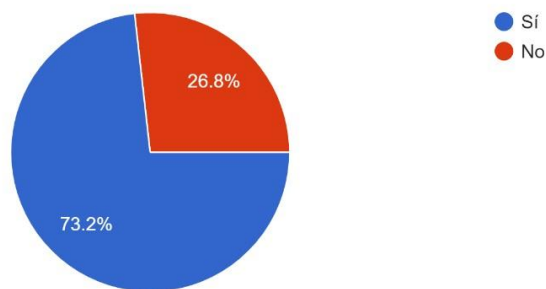
**Ilustración 34** Respuesta N° 4 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Para esta pregunta se puede evidenciar que dentro de la institución existen programas de educación ambiental puesto que un porcentaje significativo, es decir, el 87,5% respondió que, sí se les brinda capacitación y charlas a los estudiantes sobre educación ambiental.

### Pregunta 5.

¿Lideraría campañas para el cuidado del medio ambiente?  
56 respuestas



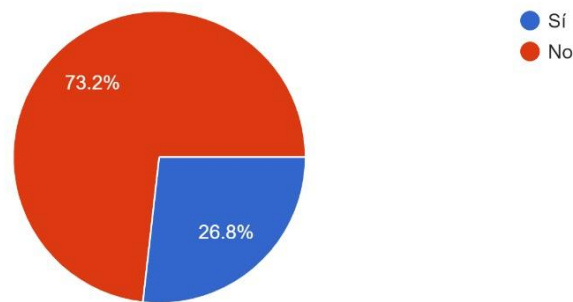
**Ilustración 35** Respuesta N°5 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Para esta pregunta se puede deducir que gran parte de la comunidad estudiantil tiene sentido de pertenencia con el medio ambiente puesto que el 73.2% de los encuestados está dispuesto a liderar campañas que vayan en pro del mejoramiento y cuidado del medio ambiente.

### Pregunta 6.

¿Tiene conocimientos sobre qué es un PGIRS?  
56 respuestas



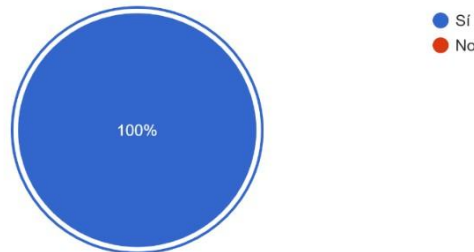
**Ilustración 36** Respuesta N°6 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

De esta grafica se puede deducir que la gran mayoría de la comunidad estudiantil tiene poco conocimiento sobre los planes de gestión integral de residuos sólidos ya que solo 26,7% es decir 15 de 56 estudiantes saben que es un pgirs.

### Pregunta 7.

¿Considera que es importante el buen manejo de los residuos sólidos?  
56 respuestas



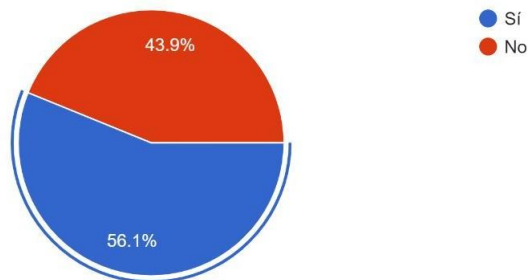
**Ilustración 37** Respuesta N°7 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Para esta pregunta el 100% de los estudiantes considera que el buen manejo de los residuos sólidos es de gran importancia.

### Pregunta 8. ¿Ha escuchado sobre la técnica de Compostaje?

¿Ha escuchado sobre la técnica de Compostaje?  
57 respuestas



**Ilustración 38.** Respuesta N°8 de la encuesta

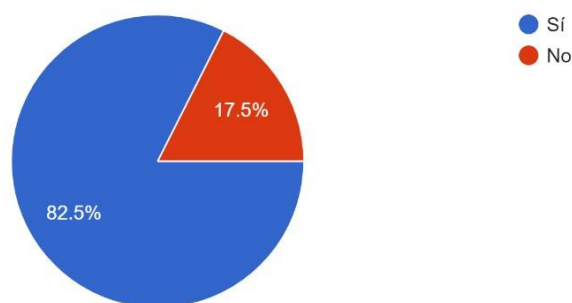
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En esta pregunta se puede evidenciar que los conocimientos de los estudiantes con relación a técnicas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos son muy desbalanceados puesto que el compostaje al ser una forma de aprovechamiento no se ve reflejado en los resultados de la respuesta ya que el 43.9% es decir 25 del total de los encuestados no conoce que es el compostaje cifra de gran magnitud.

### Pregunta 9.

¿Cree que la implementación de un cartilla didáctica contribuye en el fortalecimiento de valores ambientales?

57 respuestas



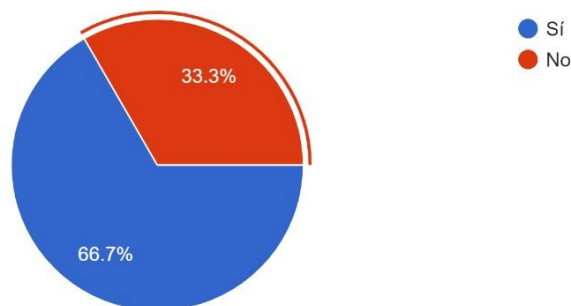
**Ilustración 39** Respuesta N°9 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Es de vital importancia dar a los estudiantes materiales didácticos fáciles de interpretar para asimilar este tipo de información que ayude a estos a tener valores ambientales, para esto el total de 47 estudiantes es decir el 82.5% está de acuerdo con que este tipo de material ayuda con el fortalecimiento de los valores ambientales.

### Pregunta 10.

¿Sabe el significado de las 3R en el contexto ambiental?  
57&nbsp;respuestas



**Ilustración 40** Respuesta N°10 de la encuesta

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

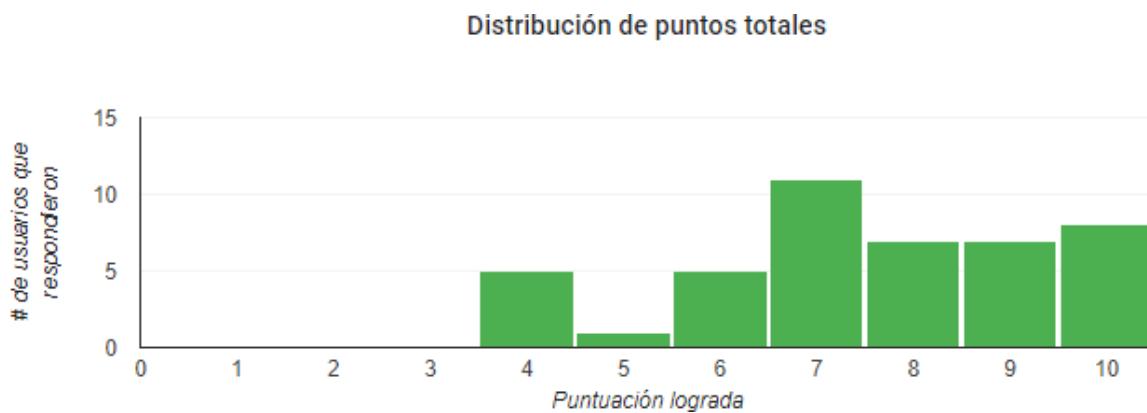
En el programa de educación es necesario saber el significado de las 3R dentro del contexto ambiental ya que esto es de vital importancia al momento de tener claro que es saber reducir reutilizar y reciclar por lo que es necesario mencionar que el 66.7% tiene conocimientos sobre este tema, sin embargo, es necesario brindarles información a todos aquellos es decir a las 19 personas sobre la importancia de este.

Seguidamente, luego de la aplicación de la encuesta que permitió evidenciar los conocimientos básicos que tienen los estudiantes sobre el manejo de residuos, aprovechamiento de estos y demás cuestiones ambientales, se les presentó un material informativo, visual, utilizando las TICs para reforzar los temas más desconocidos para ellos, basados en los resultados de la encuesta inicial.

Posterior a ello, se les realizó un cuestionario de opción múltiple con única respuesta para tener una estimación de la asimilación que tuvieron los estudiantes de los temas presentados.

Para acceder al cuestionario, los estudiantes debían ingresar al siguiente link:  
<https://forms.gle/m2ducZLR5zW75b6R6>

La aplicación de este cuestionario, arrojó de forma general un promedio de 7.52/10 siendo este un resultado favorable, significativamente, toda vez que cerca del 80% respondieron correctamente el cuestionario y los puntajes obtenidos, se dieron en un rango de 4 a 10 puntos, es decir, ningún estudiante obtuvo una puntuación menor a 4 puntos, de 10 posibles.



**Ilustración 41.** Resultado general de la aplicación del cuestionario.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

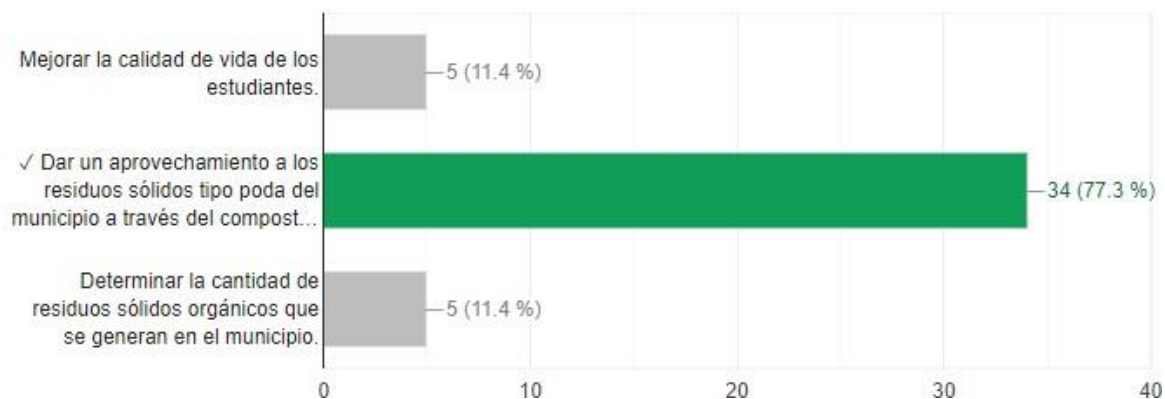
Es necesario mencionar que este cuestionario solo fue respondido por 44 estudiantes, ya que algunos, por cuestiones técnicas y otras razones no pudieron entrar al enlace para diligenciar dicho instrumento.

A continuación, se hará un análisis de cada respuesta, de forma individual.

### Pregunta 1.

¿Cuál es la finalidad del proyecto presentado?

34/44 respuestas correctas



**Ilustración 42.** Respuesta de la pregunta N° 1 del cuestionario.

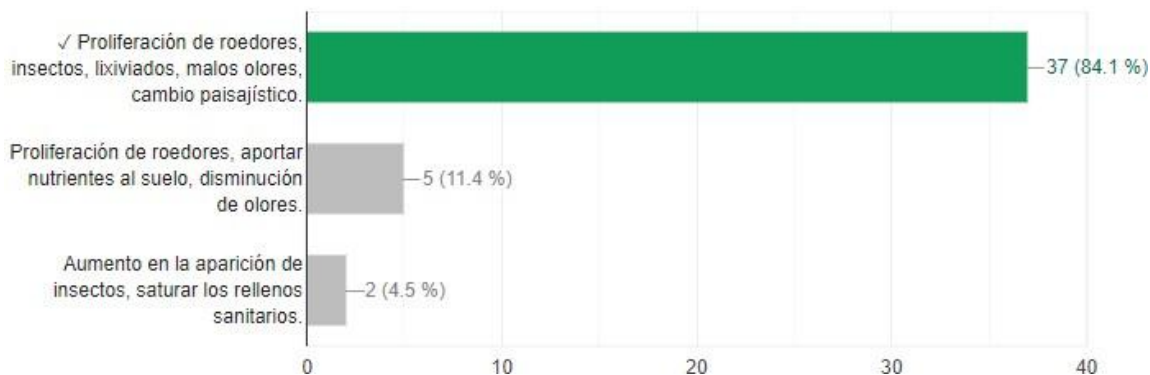
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En la primera pregunta, se obtuvo un porcentaje del 77.3% de respuestas correctas, es decir, 34 de los 44 estudiantes respondieron correctamente y el 22.8% respondieron de forma incorrecta, esto corresponde a 10 estudiantes, tal como se presenta en la figura.

## Pregunta 2.

¿Cuáles son los principales impactos que puede generar la disposición de estos residuos en las zonas periféricas del municipio?

37/44 respuestas correctas

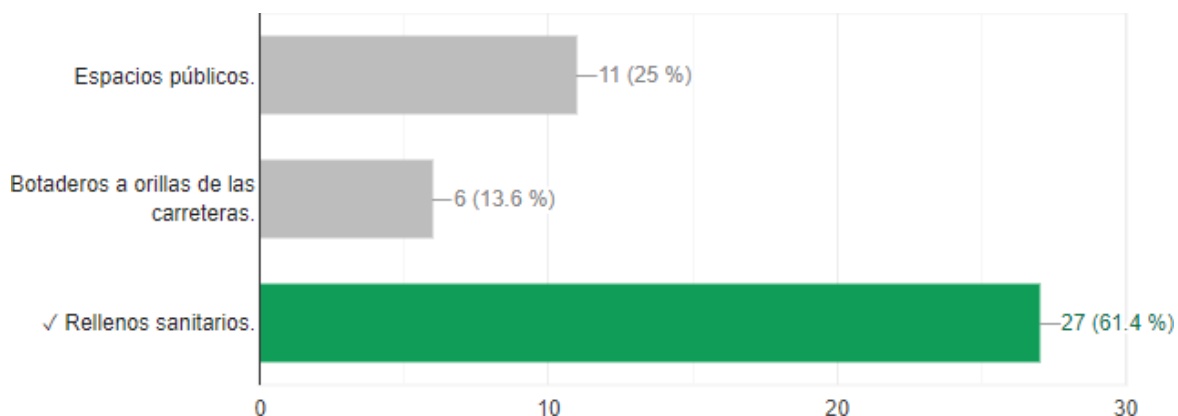


**Ilustración 43.** Respuesta N° 2 del cuestionario.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En esta pregunta, el porcentaje de respuesta correcta fue aún mayor, superando el 80%, lo que indica que 37 de los 44 estudiantes, respondieron de la forma esperada y solo 7 de los participantes respondieron de manera incorrecta, conformando un 15,9%.

### Pregunta 3



**Ilustración 44.** Respuesta N° 3 del cuestionario.

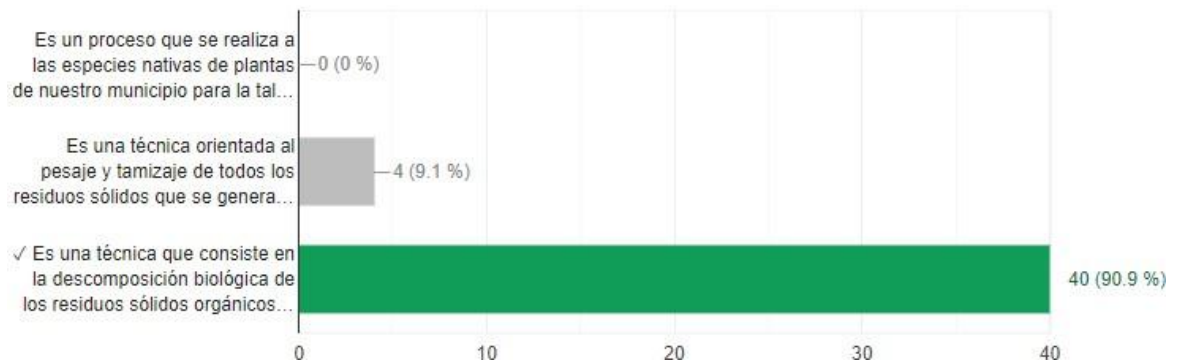
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En este punto, un 61,4% seleccionaron la respuesta correcta y el 38,6% respondieron de forma errónea, esto se debe a que los estudiantes interpretaron las opciones “Espacios públicos” y “Botaderos a orillas de las carreteras” como las más comunes, puesto que ellos pueden observar claramente en el municipio de Agustín Codazzi, la mala gestión que se les da estos residuos al hacer la disposición final en lugares prohibidos.

**Pregunta 4.**

¿Qué es el compostaje?

40/44 respuestas correctas



**Ilustración 45.** Respuesta N° 4 del cuestionario.

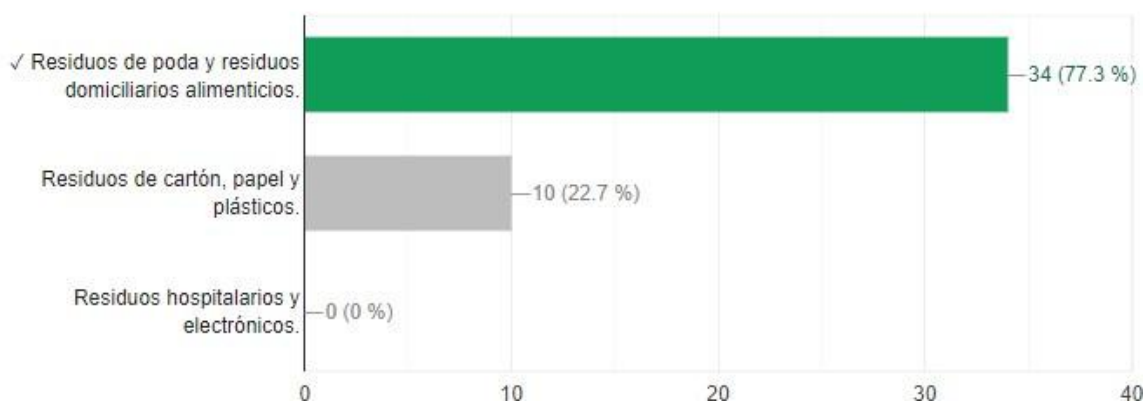
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En este interrogante, se obtuvo que la mayoría de los estudiantes, siendo el 90.9% pudieron comprender lo que es el compostaje, ya que se les presentó información acerca de esta técnica, y solo 4 estudiantes, representando un 9.1% se equivocaron al responder esta pregunta.

### Pregunta 5.

El compostaje, se puede realizar utilizando:

34/44 respuestas correctas



**Ilustración 46.** Respuesta N° 5 del cuestionario.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

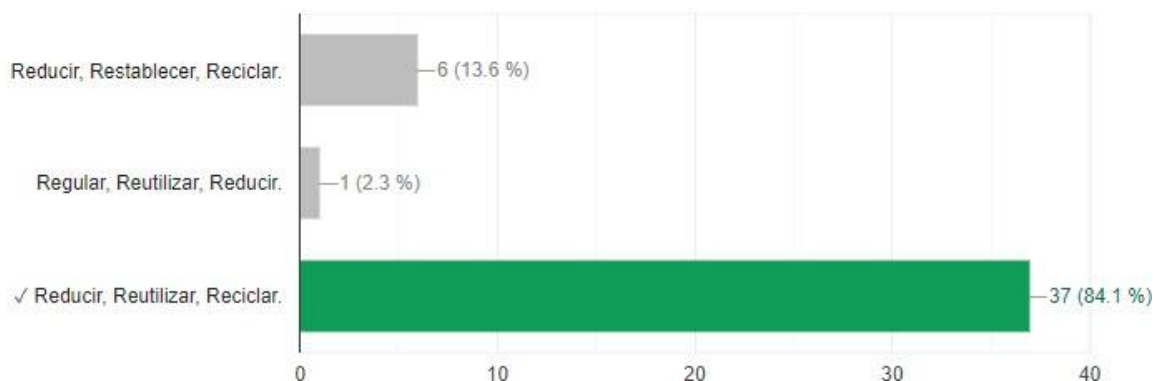
En este ítem, 34 estudiantes respondieron de forma adecuada, lo que corresponde al 77.3% y el porcentaje restante se equivocaron al elegir la respuesta correcta, es decir, el 22.7% equivalente a 10 estudiantes.

Lo que indica que este tema debe reforzarse para que no existan confusiones en cuanto al material requerido para realizar el compostaje y una estrategia para afianzar esos conocimientos básicos, sería hacer la práctica, es decir, que los estudiantes participen en un montaje de la pila para obtener el abono orgánico, que estén presentes en cada etapa de este proceso y sean ellos mismos quienes hagan seguimiento, con el acompañamiento del Ingeniero Ambiental y Sanitario que estará a cargo de la ejecución del proyecto de Aprovechamiento de los residuos de poda que quedará integrado en el PGIRS del municipio como un programa complementario estándar.

**Pregunta 6.** ¿En qué consisten las 3R?

¿En qué consisten las 3R?

37/44 respuestas correctas



**Ilustración 47.** Respuesta N° 6 del cuestionario.

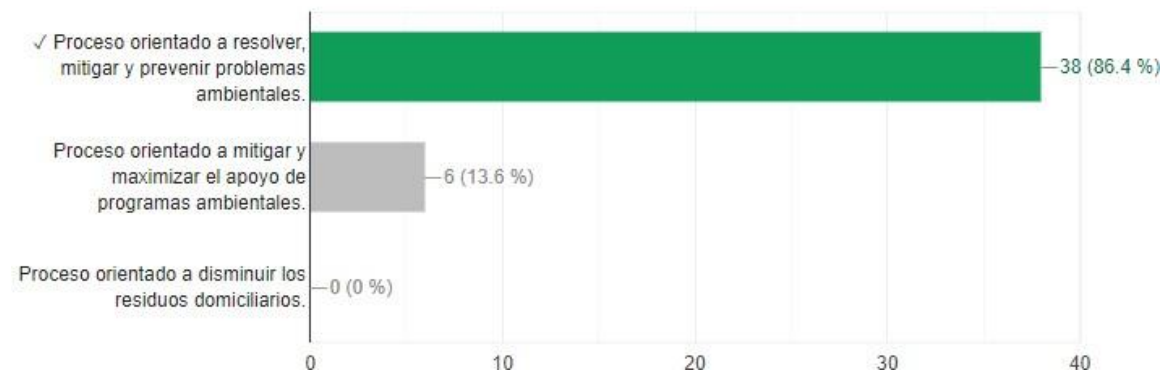
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En esta pregunta, 37 de los estudiantes, el 84.1% respondieron correctamente, de lo que se puede deducir que asimilaban muy bien el tema ya que este es un concepto relativamente nuevo, orientado al beneficio del medio ambiente y la calidad de vida de las personas, es un concepto que se ha estado trabajando en la actualidad y es de gran importancia promoverlo en las generaciones más recientes, la comunidad más joven de manera que esto se convierta en una actividad para aplicar diariamente en nuestra vida cotidiana y que esto se vaya transmitiendo de generación en generación para que se convierta en un tema de cultura general.

### Pregunta 7.

¿A qué se refiere el termino Gestión Ambiental?

38/44 respuestas correctas



**Ilustración 48.** Respuesta N° 7 del cuestionario.

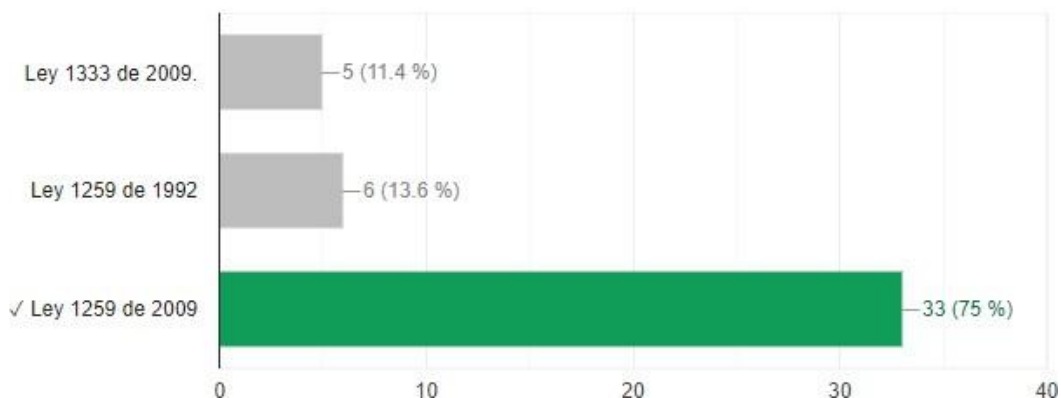
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En este punto, la gran mayoría, representada con un 86.4% acertaron al seleccionar la respuesta correcta, lo que resulta ser un valor positivo ya que están empezando a manejar términos ambientales y conocimientos básicos de medio ambiente, con respecto al número de estudiantes que respondieron incorrectamente, siendo una minoría de 6 estudiantes equivalente a 13.6%

### Pregunta 8.

¿Cuál es la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?

33/44 respuestas correctas



**Ilustración 49.** Respuesta N° 8 del cuestionario.

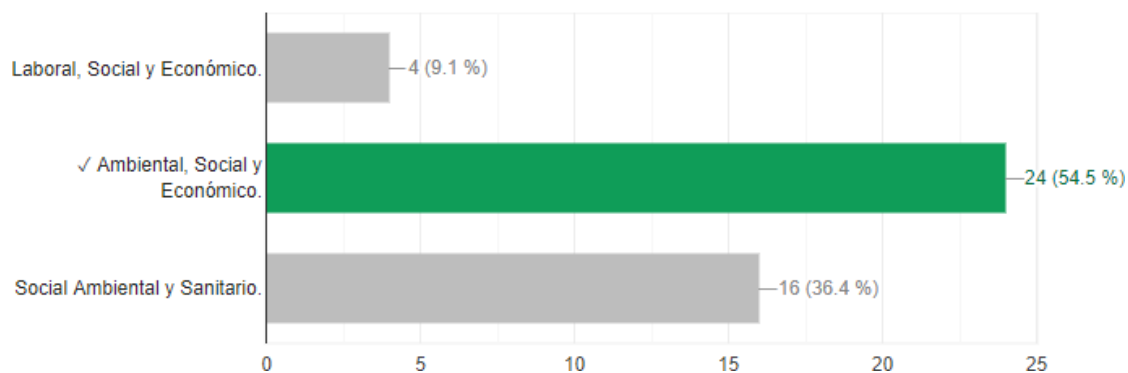
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Aquí se puede apreciar, que los estudiantes hicieron una buena interpretación del material brindado ya que un 75% respondieron bien, un porcentaje bastante representativo de los 44 participantes; la gráfica también muestra que el 13.6% se equivocaron al seleccionar la segunda opción ya que se presenta la misma Ley pero con un año que no corresponde y el 11.4% restante seleccionaron una opción totalmente errónea.

### Pregunta 9.

La importancia del buen manejo de los residuos de poda en el municipio, se ve reflejada principalmente en tres contextos, estos son:

24/44 respuestas correctas



**Ilustración 50.** Respuesta N° 9 del cuestionario.

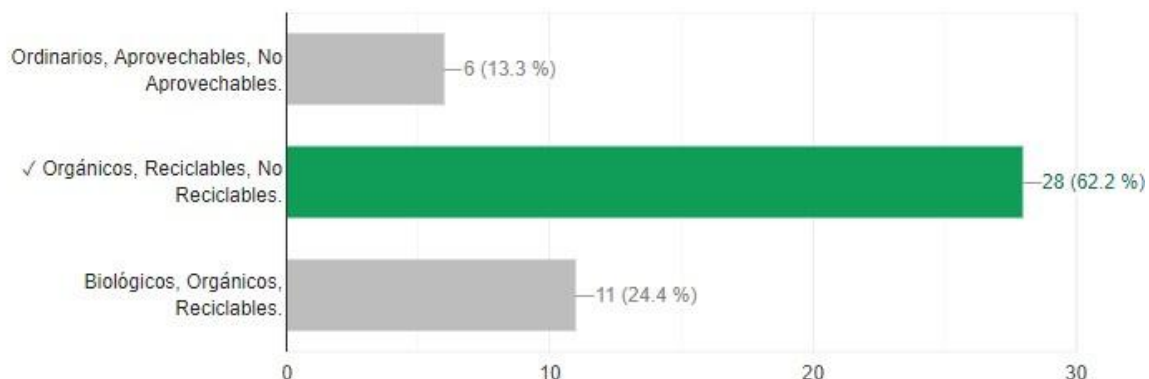
**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

Los resultados obtenidos en este punto son poco favorables, ya que cerca del 50% de los estudiantes no tuvieron una buena asimilación del material informativo presentado, ya que confundieron los términos consignados en la información brindada con los que se emplearon en las opciones de respuesta a esta pregunta.

## Pregunta 10.

¿Cómo se clasifican los residuos sólidos?

28/45 respuestas correctas



**Ilustración 51.** Respuesta N° 10 del cuestionario.

**Fuente:** Autor del proyecto (2020)

En esta última pregunta, se cuestionó el tema de la clasificación de los residuos sólidos y llama mucho la atención que sólo 28 de los 44 estudiantes, respondieron de acuerdo a lo esperado, ya que se estimaba que cerca del 90% respondieran de forma correcta, puesto que este es un tema que se trata en todos los ámbitos, incluido el ámbito escolar, incluso en las papeleras de las instituciones se muestra esta clasificación y el material didáctico que nunca falta; por lo tanto esto conduce a crear estrategias para fortalecer el tema de la clasificación de residuos sólidos.

### 6.3.3. Implementación del proyecto en el PGIRS.

Por otra parte, se logró dar la recomendación a la administración municipal, por medio de EMCODAZZI, para que se incluyera el proyecto de aprovechamiento de residuos de poda dentro del PGIRS como un programa complementario en la próxima actualización que se realice, ya está aprobada la integración de este

programa por el gerente de la empresa, y continuara ejecutándose dentro de las instalaciones con las que cuenta la entidad garantizando así un buen manejo y aprovechamiento de estos residuos.

### **6.3.4 Seguimiento al programa**

Los principales actores de este programa son los podadores del municipio, y un funcionario del campo ambiental que estará a cargo del seguimiento y supervisión del proyecto de manera permanente ya que será un programa más dentro del plan de gestión integral de los residuos sólidos de Agustín Codazzi, de esta forma se garantiza que la problemática ambiental en el municipio será subsanada en gran medida y así mismo las familias anteriormente identificadas serán beneficiadas con los cambios, puesto que la disposición final de estos residuos ya no tendrá lugar cerca de sus viviendas sino que serán llevados al centro de acopio asignado, de manera que será minimizada la presencia de roedores, insectos, malos olores y quemaduras que eran un detonante de incendios a gran escala en estas zonas.

#### **6.3.4.1 Presupuesto para el seguimiento del programa**

**Tabla 5.** Presupuesto del programa de aprovechamiento de los residuos de poda en el municipio de Agustín Codazzi

<b>PRESUPUESTO PARA EL SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE PODA EN EL MUNICIPIO DE AGUSTIN CODAZZI</b>				
<b>ACTIVIDAD O RUBRO</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR TOTAL</b>	<b>FINANCIADOR</b>
Chipeadora forestal	18.500.000	1	18.500.000	Alcaldía Municipal
Profesional a cargo	2.500.000	1	2.500.000	EMCODAZZI E.S.P.
Personal operario	877.800	2	1.755.600	EMCODAZZI E.S.P.

Kit elementos protección personal	150.000	3	750.000	EMCODAZZI E.S.P.
<b>TOTAL: 23.505.600</b>				

MATERIALES	VALOR	CANTIDAD	VALOR TOTAL	FINANCIADOR
Palas	25.000	3	75.000	EMCODAZZI E.S.P.
Carretillas	190.000	2	380.000	
Regaderas	28.000	2	56.000	
Guantes	12.000	5	60.000	
Sacos	1.000	100	100.000	
Papelería	5.000	10	50.000	
<b>TOTAL</b>			<b>721.000</b>	
<b>TOTAL, GENERAL</b>				<b>24.226.600</b>
<b>IMPREVISTOS 10%</b>				<b>2.422.660</b>
<b>TOTAL, COSTO DEL PROGRMA</b>				<b>26.649.260</b>

## 7. CONCLUSIONES

El municipio de Agustín Codazzi actualmente se encuentra muy deficiente en el tema del manejo y aprovechamiento de los residuos de poda, en cuanto a caracterización, transporte y disposición final, ya que el municipio dentro del plan de gestión integral de residuos sólidos no cuenta con un programa para darle un adecuado manejo a estos, lo que genera que estos residuos no se les dé un buen uso, por lo tanto genera impactos ambientales en el cambio paisajístico del área urbana de Agustín Codazzi, .

El aprovechamiento de los residuos de poda mediante la técnica de compostaje resulta ser una alternativa deseable y sostenible desde el punto de vista ambiental, ya que aprovechar al máximo los residuos sólidos se logra reducir sustancialmente las toneladas de desechos que se disponen en el relleno sanitario donde se hacen las disposiciones finales del municipio puesto que el 35% aproximadamente de materiales vegetales que surgen de esta actividad son dispuestos allí, en lo social puesto que, las poblaciones más afectadas en este tema son las personas que habitan en zonas aledañas por lo cual, aprovechar estos residuos generados, se minimizan de gran manera los problemas para estas personas, ya que se garantiza que estas zonas donde el otro 65% de estos residuos se disponen se vea reflejado un embellecimiento paisajístico, orden y reducción de malos olores, en cuanto a lo económico debido que al ejecutar este proyecto de manera eficiente y responsable se garantiza una fuente de empleos directamente ya que para el manejo y producción del abono se necesitaría de personal capacitado para llevar a cabo esta tarea generando así nuevos ingresos tanto para los operarios como para la empresa de servicios públicos domiciliarios. La educación ambiental dirigida a la comunidad estudiantil y a las personas que tienen por oficio la poda de árboles y corte césped fue primordial para el desarrollo del proyecto, puesto que se pudo tener una excelente asimilación

del material informativo brindado, logrando que tengan comportamientos responsables frente al manejo de los residuos de poda, así como también se pudo obtener información valiosa por parte de ellos.

De acuerdo con el análisis físico, químico realizado al abono orgánico obtenido se concluye que, aunque los parámetros como el Carbono (C) y el pH no cumplieron con lo especificado dentro de la NTC 5167 de 2011 debido a que en la pila hubo material con demasiado calcio (Ca) lo cual alteró los resultados de estos parámetros, aún así los resultados obtenidos son suficientes para utilizar el abono como enmienda, en el llenado de las bolsas que se utilizan en el vivero y poder plantar árboles tipo maderables, ya que se evidenció que en estos cultivos no tuvo ningún efecto negativo en el crecimiento de las plantas.

La relación C/N cumplió con los valores establecidos en la norma al encontrarse dentro del rango, aunque el Carbono no haya cumplido, lo que indica que para el tamaño y requerimiento de la muestra fue suficiente para establecer la relación adecuada, por otro lado, los resultados del Nitrógeno fueron de gran rendimiento al encontrarse muy por encima de lo estipulado en la NTC 5167 2011 ya que este es el macronutriente que mas asimilan y el que brinda mejores beneficios a las plantas.

Por otra parte, la empresa de servicios públicos domiciliarios EMCODAZZI se mostró muy agradecida y comprometida con el proyecto de aprovechamiento de los residuos de poda a través de la técnica de compostaje y brindó el espacio para que todo aquel que tenga iniciativas de proyectos similares que vayan en pro del mejoramiento y conservación del medio ambiente, pueda realizarlo en convenio con ellos.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la administración municipal realizar la adopción de este programa de aprovechamiento dentro del plan de gestión integral de residuos sólidos en la próxima actualización, ya que será un beneficio para el medio ambiente y la comunidad codacense dar un manejo adecuado a los residuos de poda.

También se recomienda seguir implementando programas de educación ambiental dentro de las instituciones educativas del municipio de Agustín Codazzi con el fin de fortalecer los valores ambientales en los jóvenes, quienes son el futuro de una generación que contribuirá en el mejoramiento y conservación del medio ambiente.

Se recomienda que para el próximo montaje de una pila se tengan en cuenta los parámetros que influyen en el aumento o disminución del pH para así lograr una corrección de la alcalinidad en el abono orgánico adicionando materia orgánica, residuos que ayuden a neutralizar el pH del compost y poder garantizar un abono completo y de calidad.

Es importante utilizar el abono orgánico obtenido de esta actividad dentro del vivero como fertilizante, aplicándolo al sustrato con el que se llenan las bolsas para plantar las diferentes especies de árboles maderables que se siembran allí, con el fin de mejorar las características químicas, físicas y biológicas de este sustrato.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alshannag, & Al-Naqbi. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. *International Journal of Sustainability in Higher Education.*, 566-588.
- Alvarez, J. (2010). *Manual de compostaje para Agricultura Ecológica*. Andalucía: Consejería de agricultura y pesca Junta de Andalucía.
- Araujo, R., & Nieves, C. (2019). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Seminario Juan Pablo Segundo de la Diócesis de Valledupar*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar.
- Ayala, M. (2014). *Propuesta de una alternativa para el manejo de los residuos sólidos de poda y jardinería en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá.
- Baquero, C. (2018). *Guía Práctica de manejo y transformación de residuos sólidos caseros, en la comunidad del barrio Bella Flor-Localidad Ciudad Bolívar Bogotá*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia .
- Bloomfield, G., & Calle, A. (2018). *Principios para la restauración de bosques tropicales: La Reforestación*. Panamá: Environmental Leadership & Training Initiative.
- Bustos, D. (2013). *Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el colegio Summerhill school empleando el compostaje*. Bogotá : Universidad Libre.

- Cardona, S., & Hernandez, L. (2008). *aprovechamiento de residuos de poda mediante de compostaje en la escuela militar de aviacion Marco Fidel Suarez*. Cali: Universidad Autonoma de Occidente.
- Carvajal, J., & Mera, A. (2010). Fertilización biológica : técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. *Produccion Limpia*, 77-86.
- Enviromental Protection Agency*. (12 de Noviembre de 2012). Obtenido de [www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/indez.htm](http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/indez.htm)
- Galvis, J. (2018). *Fortalecimiento institucional a la asociacion ASOPIZANDA mediante el aprovechamiento de abonos organicos y lombricultura para mejorar las condiciones sanitarias y de producción del galpon de gallinas ponedoras en el corregimiento de Pizanda, Nariño*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar.
- Gutierrez, A. (2005). Gestión ambiental: ¿estrategia para el desarrollo sostenible? *Revista Trabajo Social N°1*, 85-109.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (1995). Fertilización en diversos cultivos: Quinta aproximación. *Tibaitatá: Produmedios Ediciones*, 1992, 64.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos solidos organicos en Colombia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2006). *Reglamento técnico del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental (RAS)*. Bogotá D.C.
- Monterrosa, H. (10 de Enero de 2019). *La Republica* . Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-podria-aprovechar-cerca-de-40-de-los-116-millones-de-toneladas-de-residuos-que-genera-al-ano-2813141>

Price, J., & Flores, D. (2001). Guía práctica No.2. Para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos. *Programa de gestión urbano*, 64.

Rangel, F., & Parejo, H. (2016). *Compostaje como alternativa de aprovechamiento de materia orgánica en locales comerciales y su implementación en huertas de hortalizas en el colegio Alvaro Araujo Noguera de Astrea Cesar*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar .

Sarmiento, P. (2013). Bioética ambiental y ecopedagogía: una tarea pendiente. *Acta Bioethica*, 29-38.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2018). *Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos – 2017*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación .

Tamayo, M. T. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: Limusa S.A.

Valle, E. d. (2009). *Modelo de aprovechamiento sostenible de residuos sólidos para instituciones educativas*. Cali : Universidad de San Buenaventura.

## ANEXO I. Carta de autorización pasantías



Agustín Codazzi – Cesar, 02 de Marzo de 2020.

Señores:

**LUIS ROMERO BENJUMEA.**

Jefe de departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.  
Valledupar.

**Ref.:** Solicitud de Practicante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

La empresa de servicios públicos domiciliarios de Agustín Codazzi **EMCODAZZI E.S.P.**, en su rol de prestadora de servicios públicos, cuenta con la disponibilidad para que **DUBAN ALEJANDRO FABREGA CERVANTES**, Identificado con la cedula de ciudadanía N° 1.062.813.634 de Becerril – Cesar, pueda realizar sus prácticas profesionales en **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**, realizando su proyecto de grado Titulado "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PODA A TRAVES DE LA TECNICA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE AGUSTIN CODAZZI", que la empresa desea llevar a cabo y el cual podrá desarrollar con el apoyo de la misma y en virtud al convenio interadministrativo suscrito con la Universidad Popular del Cesar para desempeñar prácticas profesionales.

La empresa se compromete apoyar en lo que esté a nuestro alcance al estudiante; para que desarrolle su proyecto de manera exitosa, poniendo a su disposición el personal con el que cuenta y nuestras instalaciones.

Sin embargo, para llevar acabado dichas prácticas se hace necesario que la universidad popular del cesar, tal como se acordó en el convenio, afilie a una **ARL** al practicante, y dejar constancia que las practicas se harán sin ningún tipo de remuneración económica.

Atentamente.

  
**CARLOS BOHÓRQUEZ ZULETA.**  
Gerente.

  
**DUBAN ALEJANDRO FABREGA CERVANTES**  
Practicante

ELABORO: ROGGER JUNIOR CELSA RANGEL  
CARGO: ASESOR JURIDICO

REVISÓ: ROGGER JUNIOR CELSA RANGEL  
CARGO: ASESOR JURIDICO

APROBO: CARLOS BOHÓRQUEZ ZULETA  
CARGO: GERENTE



CamScanner

Calle 20 No. 14-113, Agustín Codazzi – Cesar  
Teléfono: 5581152, E-MAIL: emcodazzi2005@yahoo.com

## ANEXO II. Convenio para desarrollo de pasantías



Universidad  
Popular del Cesar  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA  
Valledupar, 02 de marzo de 2020



Señor:  
**CARLOS BOHORQUEZ ZULETA**  
Gerente  
EMCODAZZI S.A. E.S.P.

Ref.: Presentación institucional de estudiante para desarrollo de pasantías.

Cordial saludo,

Para el Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, es satisfactorio que nuestro estudiante **DUBAN ALEJANDRO FABREGA CERVANTES**, identificado con CC: **1062.813.634** en el marco del convenio No. 015 del 25 de febrero de 2020 celebrado entre la UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR y EMOCODAZZI S.A. E.S.P., haya sido aceptado para el desarrollo de unas pasantías (Hasta el 26 de junio de 2020 - Finalización del periodo académico 2020-1) en su reconocida y distinguida institución en el Área de Gestión Ambiental y/o Manejo de Residuos, según consta en oficio radicado bajo consecutivo No. 2020-1101-000781-2 (02 de marzo de 2020). En ese sentido, el estudiante podrá desempeñarse en distintos roles relacionados con las áreas del diseño técnico, gestión y evaluación ambiental, tales como:

*"Investigador de la problemática Ambiental y Sanitaria; Director, evaluador y ejecutor de estudios de impacto ambiental; Evaluador de los factores que inciden en la contaminación Ambiental; Diseñador, constructor y evaluador de obras de Saneamiento Básico; Coordinador de acciones tendientes al manejo y preservación de los recursos naturales; Coordinador, director, evaluador, y participante en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS; Gestor para el manejo de los residuos líquidos y sólidos; Director, evaluador, ejecutor y administrador de obras que prevengan, mitiguen y corrijan los impactos ambientales; Liderar y gestionar proyectos de creación, organización y administración de empresas de consultoría ambiental; Elaborar y desarrollar planes de capacitación en las áreas que competen al profesional en ingeniería ambiental y sanitaria; entre roles de acuerdo con su perfil y programa académico".*

De la estudiante en mención, se espera que realice un trabajo de tipo técnico y presente su anteproyecto (Durante los primeros 30 días del inicio de la pasantía) y su proyecto de grado (Antes de finalizar la pasantía) de conformidad con lo dispuesto en el cronograma semestral del comité de investigación del programa. En caso de que la estudiante requiera ser afiliada por la Universidad a la ARL, ésta debe ser notificada por la mencionada coordinación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al recibo de la presente, y esperar notificación institucional de dicha afiliación, a efectos de que el estudiante pueda iniciar sus actividades de acuerdo a lo dispuesto en la normatividad interna vigente.

Cordialmente;



**LUIS ALBERTO ROMERO BENJUMEA**  
Director Dpto. Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Con copia a: \*Docente seguimiento a pasantes / \*Comité de investigación del programa.



www.unicesar.edu.co  
Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129  
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380  
Valledupar Cesar Colombia

### ANEXO III. Resultados del análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO – COMPOST Y ABONOS Q-60 LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS-LNS CRA 30 N° 48-51 Bogotá D.C.															FECHA DE EMISIÓN AAAA-MM-DD 2020-09-16	
INFORMACIÓN DEL CLIENTE																
NOMBRE Y APELLIDO / EMPRESA / PROYECTO <b>DUBAN FABREGA CERVANTES</b>										TIPO DE MUESTRA <b>SUELO</b>		No. SOLICITUD <b>4392_1</b>				
DEPARTAMENTO / MUNICIPIO <b>Cesar - Agustín Codazzi</b>																
MODIFICACIÓN <input type="checkbox"/> SUPLEMENTO DE RESULTADOS <input type="checkbox"/> DE FECHA _____ DIRECCIÓN DEL CLIENTE <b>Cra 21 #10-27, Agustín Codazzi - Cesar</b>																
No. DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO	PROFUNDIDAD (cm)	pH	RELACIÓN DE pH	CARBONATO DE CALCIO	COMPLEJO DE CAMBIO cmol(+) / Kg				FOSFORO DISPONIBLE mg/Kg	ELEMENTOS MENORES DISPONIBLES (mg/kg)				CARBONO TOTAL %	NITRÓGENO TOTAL %
					Cualitativo <sup>2</sup>	Ca	Mg	K	B.T.		Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)		
MQ1-43176	Muestra 1 (compost)	-	9.160	1.3	(+)	36.46	17.04	48.63	102.13	1158.24	10.32	1.27	0.40	0.95	4.71	2.41
AZUFRE TOTAL %																
0.16																

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO – COMPOST Y ABONOS Q-60 LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS-LNS CRA 30 N° 48-51 Bogotá D.C.															FECHA DE EMISIÓN AAAA-MM-DD 2020-09-16	
INFORMACIÓN DEL CLIENTE																
NOMBRE Y APELLIDO / EMPRESA / PROYECTO <b>DUBAN FABREGA CERVANTES</b>										TIPO DE MUESTRA <b>SUELO</b>		No. SOLICITUD <b>4392_1</b>				
DEPARTAMENTO / MUNICIPIO <b>Cesar - Agustín Codazzi</b>																
MODIFICACIÓN <input type="checkbox"/> SUPLEMENTO DE RESULTADOS <input type="checkbox"/> DE FECHA _____ DIRECCIÓN DEL CLIENTE <b>Cra 21 #10-27, Agustín Codazzi - Cesar</b>																
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA					DESCARGO DE RESPONSABILIDAD											
2020-09-11																
PARÁMETRO/MÉTODO	CONDICIONES AMBIENTALES DEL MÉTODO				INCERTIDUMBRE ESTIMADA (SI APLICA)	LÍMITE DE DETECCIÓN (SI APLICA)	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN (SI APLICA)					FECHA DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS				
NITRÓGENO TOTAL: Kjeldahl y titulación potenciométrica ó Combustión en Analizador Elemental.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				N.A	N.A	N.A					2020-09-16				
CALCIO, MAGNESIO, HIERRO, MANGANESO Y COBRE): Digestión en frío ácido fluorhídrico; cuantificación absorción atómica; POTASIO: Emisión atómica.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				N.A	N.A	N.A					2020-09-14				
FOSFORO TOTAL: Fusión en mezcla nitrato de potasio (KNO3) nitrato de sodio (NaNO3) y cuantificación colorimétrica.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				N.A	N.A	N.A					2020-09-15				
pH: Potenciométrico en relación suelo/agua 1:1*.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				0,42 Unidades pH	N.A	N.A					2020-09-14				
AZUFRE TOTAL: Combustión Total en Analizador Elemental.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				N.A	N.A	N.A					2020-09-16				
BORO DISPONIBLE: extracción con DTPA y cuantificación por Absorción Atómica (A.A.).	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.				N.A	N.A	N.A					2020-09-15				
***** FIN DEL REPORTE *****																
CONCEPTO TÉCNICO: Datos conformes																

Fuente: Autor (2020)

### ANEXO III. Encuesta realizada al personal dedicado al oficio de poda

Encuesta para caracterización

Nombre: Luis De Leon

Ocupación: podador

Celular:

1. ¿Hace cuánto se dedica a este oficio?
  - a. 1-3 Años
  - b. 3-5 Años
  - c. 5-10 Años
  - d. Más de 10 Años
  
2. ¿Qué cantidad de material vegetal poda semanalmente?
  - a. 10-20 kg
  - b. 20-50 kg
  - c. 50-100 kg
  - d. Más de 100 kg ± 500 kg
  
3. ¿Con que frecuencia realiza esta labor?
  - a. 1-2 veces por semana
  - b. 1-5 veces por semana
  - c. 5-10 veces por semana
  
4. ¿Dónde realiza la disposición final de los residuos de poda?

Rta: En la variante  
En el ICA
  
5. ¿conoce la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?
  - a. Si
  - b. No
  
6. ¿Qué tipo de transporte usa para realizar la recolección y disposición final del material vegetal donde realiza su labor?
  - a. Motocarga
  - b. Bicitaxi
  - c. Carreta
  
7. ¿Le han hecho un llamado de atención por hacer disposición final de estos residuos en lugares no debidos?
  - a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

8. ¿Ha laborado en alguna ocasión con alguna de las empresas de servicios públicos domiciliarios del municipio?
- a. Si
  - b. No
9. ¿Conoce alguna técnica para hacer aprovechamiento de estos residuos? ¿Cual?
- a. Si *Abono*
  - b. No
10. ¿En una escala cómo calificaría la opción de darle un aprovechamiento a los residuos de poda?
- a. Muy buena
  - b. Buena
  - c. Regular
  - d. Mala
11. ¿Estaría dispuesto hacer partícipe de este proyecto de aprovechamiento?
- a. Si
  - b. No



Fuente: Autor (2020)

Encuesta para caracterización

Nombre: Wilson Cardenas

Ocupación: podador Wilson Cardenas

Teléfono: 3117461783

1. ¿Hace cuánto se dedica a este oficio?
  - a. 1-3 Años
  - b. 3-5 Años
  - c. 5-10 Años
  - d. Más de 10 Años
  
2. ¿Qué cantidad de material vegetal poda semanalmente?
  - a. 10-20 kg
  - b. 20-50 kg
  - c. 50-100 kg
  - d. Más de 100 kg ± 300 kg
  
3. ¿Con que frecuencia realiza esta labor?
  - a. 1-2 veces por semana
  - b. 1-5 veces por semana
  - c. 5-10 veces por semana
  
4. ¿Dónde realiza la disposición final de los residuos de poda?  
Rta: Variante, Trocha Verdulia
  
5. ¿conoce la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?
  - a. Si
  - b. No
  
6. ¿Qué tipo de transporte usa para realizar la recolección y disposición final del material vegetal donde realiza su labor?
  - a. Motocarga
  - b. Bicitaxi
  - c. Carreta
  
7. ¿Le han hecho un llamado de atención por hacer disposición final de estos residuos en lugares no debidos?
  - a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

8. ¿Ha laborado en alguna ocasión con alguna de las empresas de servicios públicos domiciliarios del municipio?
- a. Si
  - b. No
9. ¿Conoce alguna técnica para hacer aprovechamiento de estos residuos? ¿Cual?
- a. Si *Abono Organico*
  - b. No
10. ¿En una escala cómo calificaría la opción de darle un aprovechamiento a los residuos de poda?
- a. Muy buena
  - b. Buena
  - c. Regular
  - d. Mala
11. ¿Estaría dispuesto hacer partícipe de este proyecto de aprovechamiento?
- a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

Encuesta para caracterización

Nombre: Oscar Caballero

Ocupación: Podador

Celular: 3043652106

1. ¿Hace cuánto se dedica a este oficio?
  - a. 1-3 Años
  - b. 3-5 Años
  - c. 5-10 Años
  - d. Más de 10 Años
  
2. ¿Qué cantidad de material vegetal poda semanalmente?
  - a. 10-20 kg
  - b. 20-50 kg
  - c. 50-100 kg
  - d. Más de 100 kg  $\pm 200$  kg
  
3. ¿Con que frecuencia realiza esta labor?
  - a. 1-2 veces por semana
  - b. 1-5 veces por semana
  - c. 5-10 veces por semana
  
4. ¿Dónde realiza la disposición final de los residuos de poda?

Rta: lotes donde no hay construcciones  
Carrera 30
  
5. ¿conoce la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?
  - a. Si
  - b. No
  
6. ¿Qué tipo de transporte usa para realizar la recolección y disposición final del material vegetal donde realiza su labor?
  - a. Motocarga
  - b. Bicitaxi
  - c. Carreta
  
7. ¿Le han hecho un llamado de atención por hacer disposición final de estos residuos en lugares no debidos?
  - a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

8. ¿Ha laborado en alguna ocasión con alguna de las empresas de servicios públicos domiciliarios del municipio?
- a. Si
  - b. No
9. ¿Conoce alguna técnica para hacer aprovechamiento de estos residuos? ¿Cual?
- a. Si Abono
  - b. No
10. ¿En una escala cómo calificaría la opción de darle un aprovechamiento a los residuos de poda?
- a. Muy buena
  - b. Buena
  - c. Regular
  - d. Mala
11. ¿Estaría dispuesto hacer partícipe de este proyecto de aprovechamiento?
- a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

Encuesta para caracterización

Nombre: Jorge de Leon

Ocupación: Podador

Celular:

1. ¿Hace cuánto se dedica a este oficio?
  - a. 1-3 Años
  - b. 3-5 Años
  - c. 5-10 Años
  - d. Más de 10 Años
  
2. ¿Qué cantidad de material vegetal poda semanalmente?
  - a. 10-20 kg
  - b. 20-50 kg
  - c. 50-100 kg
  - d. Más de 100 kg ± 900 kg
  
3. ¿Con que frecuencia realiza esta labor?
  - a. 1-2 veces por semana
  - b. 1-5 veces por semana
  - c. 5-10 veces por semana
  
4. ¿Dónde realiza la disposición final de los residuos de poda?

Rta: Verónica  
Trocha Verdadera
  
5. ¿conoce la ley que controla a los infractores de las normas de aseo?
  - a. Si
  - b. No
  
6. ¿Qué tipo de transporte usa para realizar la recolección y disposición final del material vegetal donde realiza su labor?
  - a. Motocarga
  - b. Bicitaxi
  - c. Carreta
  
7. ¿Le han hecho un llamado de atención por hacer disposición final de estos residuos en lugares no debidos?
  - a. Si
  - b. No

Fuente: Autor (2020)

8. ¿Ha laborado en alguna ocasión con alguna de las empresas de servicios públicos domiciliarios del municipio?
- a. Si
  - b. No
9. ¿Conoce alguna técnica para hacer aprovechamiento de estos residuos? ¿Cual?
- a. Si
  - b. No
10. ¿En una escala cómo calificaría la opción de darle un aprovechamiento a los residuos de poda?
- a. Muy buena
  - b. Buena
  - c. Regular
  - d. Mala
11. ¿Estaría dispuesto hacer partícipe de este proyecto de aprovechamiento?
- a. Si
  - b. No

JORGE DE LEÓN

Fuente: Autor (2020)

## ANEXO V. Socialización del proyecto al personal dedicado a la poda



**Fuente:** Autor (2020)



**Fuente:** Autor (2020)



**Fuente:** Autor (2020)

#### ANEXO IV. Labores dentro del vivero



Fuente: Autor (2020)

## ANEXO V. Formato de encuesta

# EDUCACIÓN AMBIENTAL

Esta es una encuesta con dos opciones de respuesta, debe leer bien el enunciado y responder "Si" o "No" según su criterio.

**\*Obligatorio**

**Nombres y apellidos: \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Edad: \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Grado: \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿En su Institución Educativa existen programas educación ambiental? \***

Si

No

**¿Participaría en campañas de aseo y reciclaje para minimizar la problemática ambiental en su comunidad educativa? \***



Fuente: Autor (2020)

Sí

No

¿Ha participado en campañas educativas sobre problemática ambiental? \*

Sí

No

¿Tiene conocimientos sobre qué es un PGIRS? \*

Sí

No

¿Considera que es importante el buen manejo de los residuos sólidos?

\*

Sí



Fuente: Autor (2020)

¿Ha escuchado sobre la técnica de Compostaje? \*

- Sí
- No

¿Cree que la implementación de un cartilla didáctica contribuye en el fortalecimiento de valores ambientales? \*

- Sí
- No

¿Sabe el significado de las 3R en el contexto ambiental? \*

- Sí
- No



**Fuente:** Autor (2020)

## ANEXO VI. Formato de cuestionario

### EDUCACIÓN AMBIENTAL

Lea atentamente cada uno de los enunciados y seleccione la opción correcta, según lo aprendido de la presentación del proyecto.

**\*Obligatorio**

Nombres y Apellidos: \*

Tu respuesta

Edad: \*

Tu respuesta

Grado: \*

Tu respuesta

¿Cuál es la finalidad del proyecto presentado? \* 1 punto

- Mejorar la calidad de vida de los estudiantes.
- Dar un aprovechamiento a los residuos sólidos tipo poda del municipio a través del compostaje.
- Determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos que se generan en el municipio.



Fuente: Autor (2020)

¿Cuáles son los principales impactos que puede generar la disposición de estos residuos en las zonas periféricas del municipio? \* 1 punto

- Proliferación de roedores, insectos, lixiviados, malos olores, cambio paisajístico.
- Proliferación de roedores, aportar nutrientes al suelo, disminución de olores.
- Aumento en la aparición de insectos, saturar los rellenos sanitarios.

La disposición final de los residuos sólidos orgánicos tipo poda, en Colombia se realiza en: \* 1 punto

- Espacios públicos.
- Botaderos a orillas de las carreteras.
- Rellenos sanitarios.

¿Qué es el compostaje? \* 1 punto

- Es un proceso que se realiza a las especies nativas de plantas de nuestro municipio para la tala de árboles.
- Es una técnica orientada al pesaje y tamizaje de todos los residuos sólidos que se generan en nuestro municipio.
- Es una técnica que consiste en la descomposición biológica de los residuos sólidos orgánicos bajo condiciones específicas y controladas.

Fuente: Autor (2020)

El compostaje, se puede realizar utilizando: \*

1 punto

- Residuos de poda y residuos domiciliarios alimenticios.
- Residuos de cartón, papel y plásticos.
- Residuos hospitalarios y electrónicos.

¿En qué consisten las 3R? \*

1 punto

- Reducir, Restablecer, Reciclar.
- Regular, Reutilizar, Reducir.
- Reducir, Reutilizar, Reciclar.

¿A qué se refiere el termino Gestión Ambiental? \*

1 punto

- Proceso orientado a resolver, mitigar y prevenir problemas ambientales.
- Proceso orientado a mitigar y maximizar el apoyo de programas ambientales.
- Proceso orientado a disminuir los residuos domiciliarios.

¿Cuál es la ley que controla a los infractores de las normas de aseo? \*

1 punto

- Ley 1333 de 2009.
- Ley 1259 de 1992
- Ley 1259 de 2009



Fuente: Autor (2020)

La importancia del buen manejo de los residuos de poda en el municipio, se ve reflejada principalmente en tres contextos, estos son: \*

1 punto

- Laboral, Social y Económico.
- Ambiental, Social y Económico.
- Social Ambiental y Sanitario.

¿Cómo se clasifican los residuos sólidos? \*

1 punto

- Ordinarios, Aprovechables, No Aprovechables.
- Orgánicos, Reciclables, No Reciclables.
- Biológicos, Orgánicos, Reciclables.

**Fuente:** Autor (2020)