

**ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
ORGÁNICOS EN EL CENTRO POBLADO DEL PÁRAMO DE LETRAS**



PRESENTADO POR:

FERNANDO ANDRES MELO CAMELO

ANDRES FELIPE LOPEZ ALVAREZ

TUTORA:

GLORIA YANETH FLOREZ YEPES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA AMBIENTAL

MANIZALES CALDAS

CONTENIDO

CAPITULO 1	5
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN	5
1.1.1 RESUMEN	5
1.1.2 ABSTRACT	5
1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
1.1.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. PREGUNTAS DEL CONOCIMIENTO	6
1.1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.1.5 POLÍTICA PÚBLICA A LA QUE SE DA RESPUESTA CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO	9
1.1.6 OBJETIVOS	11
1.1.6.1 Objetivo General	11
1.1.6.2 Objetivos Específicos	12
1.1.7 MARCO TEÓRICO	12
Alternativas de aprovechamiento de los residuos	15
Lombricultivo	15
Compostaje	15
Digestión aerobia	16
Residuos según su biodegradabilidad	18
Residuos inorgánicos:	18
Residuos orgánicos:	18
1.1.8 MARCO LEGAL	21
CAPÍTULO 2	22
2.1.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	22
2.1.1.1 ANÁLISIS TÉCNICO OPERATIVO DE LAS CONDICIONES SOBRE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ASEO	22
2.1.1.2 DETERMINACIÓN DE RESIDUOS	24
2.1.1.3 DETERMINAR LA PERCEPCIÓN SOCIO AMBIENTAL DE LOS USUARIOS FRENTE A LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO	30
2.1.1.4 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS	34
CAPÍTULO 3	36
3.1 RESULTADOS	36
Tabla 2: Matriz DOFA para evaluar las alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos	41

3.1.4.1 COMPOSTAJE	45
HUMEDAD	46
TEMPERATURA.....	46
3.1.4.2 LOMBRICULTIVO.....	47
3.1.4.3 DIGESTIÓN AEROBIA.....	48
3.2 CONCLUSIONES	48
3.3 RECOMENDACIONES	49
Anexos.....	55
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Caracterización de los residuos	25
Ilustración 2. Clasificación de residuos para compostaje.....	25
Ilustración 3. Clasificación de residuos, plástico y cartón	26
Ilustración 4. Residuos clasificados y separados, según su condición y material	26
Ilustración 5. Residuos clasificados y separados.....	27
Ilustración 6. Residuos separados y clasificados.....	27
Ilustración 7. Empacado de residuos ya clasificados y separados.....	28
Ilustración 8. Recolección de residuos en el Paramos de Letras para caracterizarlos y clasificarlos después, para el compostaje	29
Ilustración 9. Residuos recolectados para caracterización	29
Ilustración 10. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	31
Ilustración 11. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	31
Ilustración 12. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	31
Ilustración 13. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	32
Ilustración 14. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	32
Ilustración 15. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	33
Ilustración 16. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas	33

1. CAPITULO 1

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.1.1 RESUMEN

En el presente documento se proponen varias alternativas, para realizar un adecuado aprovechamiento a los residuos orgánicos generados en el centro poblado del páramo de letras. El trabajo de caracterización para la identificación de los residuos sólidos y su manejo en el centro poblado del páramo de letras, se realizó haciendo el seguimiento durante un mes y consignando los datos obtenidos en tablas de chequeo, las cuales permitieron, hacer un análisis y procesar la información en cuadros y gráficos para obtener un panorama claro de la situación real del manejo de residuos sólidos en la zona rural de letras. Los estudios realizados dan como resultado que, en el centro poblado de letras, se están produciendo aproximadamente 11.2 kg de residuos orgánicos semanales. Después de haber realizado esta caracterización, se evaluaron tecnologías para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, generados por locales y visitantes en el centro poblado del páramo de letras, permitiendo un buen uso de los residuos y de paso ayudar a la conservación del ecosistema.

1.1.2 ABSTRACT

In this document several alternatives are proposed, in order to make an adequate use of the organic waste generated in the populated center of the páramo de letras. The characterization work for the identification of solid waste and its management in the population centre of the Páramo de Letras was carried out by monitoring for a month and recording the data obtained in check tables, which allowed, to make an analysis and to process the information in tables and graphs to obtain a clear picture of the real situation of solid waste management in the rural area of letters. The studies carried out show that approximately 11.2 kg of organic waste per week. After having carried out this characterization, we evaluated technologies for the utilization of organic waste, generated by locals and visitors in the populated center of the Páramo de Letras, allowing a good use of waste and helping in the conservation of the ecosystem.

1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. PREGUNTAS DEL CONOCIMIENTO

La recolección de residuos en el país, presenta un panorama de contrastes. Su cobertura en las zonas urbanas llega casi al 100% mientras que en las zonas rurales la prestación del servicio llega a niveles del 21.9 % según la encuesta de percepción ciudadana¹. Esta estadística, sirve como instrumento para que le Departamento Nacional de Planeación (DNP), plantee una realidad la cual requiere de un análisis para afrontar el futuro de las basuras en el país. Según, el DNP, existe un reto considerable en áreas rurales, por lo que se deben revisar las características propias de cada población, con el fin de generar alternativas de manejo de residuos no convencionales, más allá de su incorporación con los esquemas de gestión diseñados para las zonas urbanas (Red cómo vamos, 2015).

Uno de los mayores obstáculos que se presentan en las zonas rurales, puesto que, el primer paso que deben dar los alcaldes electos para fijar rutas y programas para la prestación del servicio de aseo en el país, son precisamente los programas del manejo de residuos.

En el país, los avances en factor de disposición de basuras han sido mínimos, casi nulos y así lo ratifica la superintendencia de servicios públicos domiciliarios, al dar un reporte de que en 294 municipios siguen utilizando mecanismos no autorizados, como los botaderos, la quema y el cuerpo de agua, para el manejo de los residuos (DPN, 2016).

El Departamento Nacional de Planeación, concluye que en cada mes se depositan aproximadamente 21.445 toneladas en botaderos a cielo abierto y 1.060 toneladas en cuerpos de agua. Esta problemática se puede prevenir con programas educativos, no se puede pensar en la recolección de la misma forma como se realiza en las ciudades. En las zonas rurales las distancias son mayores y hay lugares donde el acceso es difícil. Dentro de los programas para la recolección de residuos deben existir componentes educativos para que la población empiece a utilizar la materia orgánica como abono, también enseñar las implicaciones que tiene sobre el medio ambiente las quemaduras y el botar basura a cielo abierto, ofreciendo establecer puntos de recolección comunes con rutas de baja frecuencia. Uno de los mayores obstáculos para la recolección de residuos sólidos y garantizar su adecuada disposición, es la situación financiera de los operadores. El departamento nacional de planeación señala que se debe prevalecer la implementación de nuevas tecnologías de aprovechamiento de residuos sólidos que disminuyan gradualmente las cantidades dispuestas con el fin de alargar la vida útil de los rellenos (DPN, 2016).

Tomando como factores principales la poca educación ambiental y el mal manejo que se le dan a los residuos generados en el paramo de letras, pasamos a identificar la problemática acerca de la mala disposición de los residuos generados por parte de los habitantes en el centro poblado, pudiendo así, identificar la mala disposición de estos, los cuales vienen alterando el ecosistema Altoandino afectando los humedales cercanos a la fuente de generación. Partiendo de esto se debe reconocer su gran importancia hídrica, siendo estos grandes aportadores y reguladores de quebradas y ríos. Se plantea este proyecto con el fin de lograr concientizar a sus habitantes sobre el daño que se está generando en este ecosistema.

Por tal motivo se plantea unos objetivos los cuales tienen como finalidad la identificación técnica-operativa de la prestación del servicio de aseo, la caracterización de los residuos pudiendo así reconocer sus fuentes de generación; además de sensibilizar a la población y hacer un estudio de factibilidad por medio de encuestas, con el fin de tener una mejor visión en cuanto a estrategias y planteamiento de alternativas para un adecuado manejo integral de los residuos, de acuerdo con lo anterior, surge la pregunta problema:

¿Cuáles son los tipos de residuos sólidos que se generan en el páramo de letras y qué tratamiento se debería dar a los mismos?

1.1.4 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación nace al conocer la problemática que se está presentando en el ecosistema de paramo debido a la inadecuada disposición final de los residuos sólidos por parte de la comunidad, como muy bien sabemos la generación de residuos cada día va en aumento debido a los elevados patrones de producción y consumo que demanda la sociedad, además las comunidades que se han asentado en estos ecosistemas han hecho cambios en los usos del suelo, a través de barreras agrícolas y ganaderas con el fin de darle desarrollo a sus actividades domésticas y de producción ya que los suelos poseen características que los hacen altamente fértiles para la siembra de cultivos. El manejo inadecuado de los residuos es uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública que se presentan en el país, causando la proliferación de vectores portadores de microorganismos transmitiendo enfermedades a la población, otros efectos negativos que se pueden evidenciar son el deterioro de la calidad del aire, degradación del paisaje natural, alteración de los componentes físico-químicos de los humedales. En relación con la problemática se plantea realizar una caracterización de los residuos sólidos generados en este ecosistema partiendo de las diferentes actividades antrópicas realizadas por la población.

Por lo tanto, existe la necesidad de generar un proyecto estudiando cómo es la prestación del servicio de los sistemas de recolección, recuperación y disposición final de los residuos generados por la comunidad que habita este ecosistema, de tal forma que la caracterización

de los residuos es un factor fundamental para conocer la composición y los tipos de residuos que se pueden encontrar en el ecosistema, para así determinar y tomar las posibles decisiones de las diferentes alternativas de aprovechamiento, recuperación y disposición final que se le pueden dar a todos los residuos generados. A través de este proyecto investigativo se quiere dar a conocer la importancia del manejo integral de los residuos sólidos en ecosistemas estratégicos, en donde los resultados obtenidos se implementen como soporte o complemento en los diversos proyectos y/o estudios realizados por la Universidad Católica de Manizales, también propende que sea documento soporte para la implementación del PGIRS del municipio de Herveo – Tolima, en cuanto a la prestación del servicio público de aseo en el sector Alto de Letras.

La principal objeción para realizar un tratamiento a los residuos orgánicos es que involucra esfuerzos logísticos, técnicos, culturales y económicos. Si bien es cierto que resulta más fácil continuar disponiendo los residuos sólidos en los rellenos sanitarios, estos ocasionan colapsos en los enterramientos; es indispensable, para lograr un compostaje efectivo, separar los residuos orgánicos en origen, ya que una vez mezclados los residuos, la separación de la fracción biodegradable del resto de los residuos resulta laboriosa y genera un compost contaminado con tóxicos y materiales no biodegradables. En cuanto a los aspectos técnicos, la tecnología ha sido ampliamente probada, y hay muchas experiencias que demuestran su éxito (Greenpeace, 2005).

Los aspectos logísticos y económicos son cuestiones que, se deben afrontar con el fin de la sustentabilidad y el cuidado ambiental. Sin embargo, aunque los costos directos de un tratamiento ecológico de los residuos orgánicos pudieran resultar, en algunos sitios, superiores al enterramiento indiscriminado, en esa evaluación económica no se incluyen las externalidades provocadas por los impactos sobre el medio ambiente y la salud generados por los rellenos sanitarios. La separación en el origen se presenta como el principal desafío para lograr una correcta disposición de los residuos orgánicos ya que implica la participación de la comunidad en conjunto para tener éxito (Greenpeace, 2005).

De acuerdo a esto, lo que se pretendió con el desarrollo de este proyecto es mejorar la gestión ambiental en el centro poblado del páramo de letras, permitiendo tener un adecuado manejo y uso de los residuos orgánicos por parte de sus habitantes, en la actualidad este sector no cuenta con un aprovechamiento de sus residuos orgánicos, por ende, al desarrollar este documento de manera teórico-práctica, se podrá identificar un método adecuado para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, lo cual será de gran importancia para la disminución de los residuos en la zona, además de un beneficio económico hacia la población mediante la instalación de esta tecnología.

El aporte que se le hace al programa de ingeniería ambiental, es el poder aplicar técnicas de tratamiento y valorización de residuos sólidos en las zonas rurales de paramo, proponiendo

metodologías y pautas de comportamiento para minimizar la generación de este tipo de residuos en los centros poblados cerca a los páramos, eligiendo la vía de gestión más adecuada para los residuos sólidos rurales, según una jerarquía de actuación.

1.1.5 POLÍTICA PÚBLICA A LA QUE SE DA RESPUESTA CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La finalidad del proyecto es darle cumplimiento a los lineamientos que están las siguientes políticas o normas, la Resolución 754 de 2014, en la que se adopta “la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)” y el Decreto 1076 de 2015, el cual habla sobre la disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Estas normativas son fundamentales para realizar un seguimiento y una evaluación de la calidad de la prestación del servicio público de aseo, y el manejo que actualmente se le está dando a los residuos generados, con el fin de analizar y brindar diferentes alternativas para darle solución a los problemas ambientales y sociales que presentan en el ecosistema debido al mal manejo y a la inadecuada disposición final de los residuos. Ley 1930 de 2018 (julio 27) por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.

Uno de los objetivos primordiales de La Política Nacional de Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos del año 2012, es comunicar la manera como Colombia piensa orientar a largo plazo las estrategias nacionales sobre el tema de la biodiversidad, así como definir quiénes son los encargados de las diferentes áreas de acción. Así, el documento es una política de nación, de la cual cada gobierno puede escoger un área a desarrollar sin dejar de lado el objetivo principal que es promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización. La estructura del documento retoma y se fundamenta en los pilares del convenio: conservar, conocer y utilizar. Además, incluye una serie de instrumentos para facilitar la implementación mediante acciones relacionadas con la participación ciudadana, el desarrollo y transferencia de tecnologías, el desarrollo institucional, la educación y la divulgación, entre otras. La Política Nacional de Biodiversidad fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1995 y se fundamenta en los siguientes principios: la biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro de Colombia. La diversidad biológica tiene componentes tangibles a nivel de moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes. Entre los componentes intangibles están los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas. La biodiversidad tiene un carácter dinámico en el tiempo y el espacio, y se deben preservar sus componentes y procesos evolutivos.

Los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad deben ser utilizados de manera justa y equitativa en forma concertada con la comunidad. Estos principios tienen

en cuenta el hecho de que la biodiversidad es vital para nuestra existencia por los servicios ambientales que se derivan de ella y por sus múltiples usos, entre los que están la alimentación, los combustibles fósiles, que son subproductos de ella, y las fibras naturales. Siguiendo los principios citados, La Política Nacional de Biodiversidad debe desarrollarse en un Plan de Acción Nacional en el cual se definan los responsables de las diferentes acciones, y los recursos humanos, institucionales, de infraestructura y financieros para la implementación de las estrategias e instrumentos. A su vez, El Plan de Acción Nacional debe ir acompañado de planes de acción regionales liderados por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, en los que se definan las acciones prioritarias para las regiones y sus mecanismos específicos de implementación (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2014). Los principales servicios ecosistémicos que nos brindan los páramos son: Agricultura, pastoreo, agro diversidad, agua, combustible, madera, hidro energía, clima, erosión, recreación y turismo.

En las últimas décadas, es creciente el reconocimiento que ha ganado la biodiversidad, no solo como expresión de las diferentes formas de vida presentes en el planeta, sino también como la base del bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. En este último aspecto, la sociedad ha llegado a comprender mejor la relación directa de la biodiversidad con la salud y el desarrollo humano, así como con su seguridad y cultura (Universidad Libre, 2018). Estos beneficios que se derivan de la biodiversidad son conocidos como servicios ecosistémicos. La prestación y el mantenimiento de estos servicios es indispensable para la supervivencia de la vida humana en el planeta, algo solo posible si se garantiza la estructura y el funcionamiento de la biodiversidad (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2014).

Los servicios de regulación son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua. De otro lado, los de soporte son servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos. Estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros.

Respecto a las áreas que conforman el Sistema Nacional de Parques Nacionales -SNPNN-, estas abastecen de agua de manera directa al 31% de la población colombiana y de manera indirecta al 50%. Igualmente, estas áreas protegidas incluyen cuatro de las seis estrellas hidrográficas más importantes del país y más del 62% de los nacimientos de los acuíferos nacionales; también protegen el 7% de las lagunas y ciénagas naturales que contienen el 20% de los recursos hídricos que abastecen de energía eléctrica al país. La regulación de caudales en las áreas protegidas, se estima en 700.000 mil millones de pesos al año y 2.500 millones

de pesos anuales por disminución de la sedimentación, reduciendo los costos para los acueductos municipales respecto a la provisión y al tratamiento de agua. Además de lo anterior, del área total de los distritos de riego de mediana y gran escala del país, 176.745 ha se proveen de fuentes hídricas provenientes de las áreas del Sinap (Carriazo et ál. 2003). Almacenamiento y captura de carbono: la estimación de contenidos o reservas totales de carbono (biomasa aérea) en Colombia, empleando un nivel de detalle intermedio (Tier 2, según el IPCC), muestra que los bosques naturales almacenan entre cerca de 7.459.762.323 t C, cuando se emplea la leyenda por zonas de vida de Holdridge y con una incertidumbre en las estimaciones de 14,3% (IDEAM, 2011). Los tipos de bosque que mayor contenido de carbono almacenan en su biomasa aérea son el bosque húmedo tropical (6.239.655.586 t C), el bosque muy húmedo tropical (372.958.761 t C) y el bosque muy húmedo premontano (215.562.351 t C). Para las áreas del Sinap, el servicio de captura de carbono genera beneficios económicos de entre \$830.000 y \$2.500.000 de pesos por hectárea protegida (Yepes, 2018).

Del mismo modo, se hace necesario mencionar la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos CONPES 3874, la cual muestra que, Colombia ha presentado importantes avances en el control de la contaminación causada por los residuos sólidos y en la sostenibilidad del servicio público de aseo en gran parte del país. Hoy por hoy, la gran mayoría de residuos sólidos no peligrosos es dispuesta adecuadamente y un porcentaje muy bajo de municipios del país cuenta con sitios de disposición final no adecuados. Sin embargo, estos avances se han dado mediante el desarrollo paralelo de visiones que no siempre están articuladas en cuanto a su dimensión ambiental y al enfoque de servicio público. Lo anterior se evidencia en el desarrollo de diferentes políticas públicas, implementadas separadamente y que, a pesar de coincidir en algunos puntos, no se han potenciado mediante el trabajo integrado. Teniendo en cuenta que, el desarrollo de la gestión de los residuos sólidos, que articula la visión ambiental con el componente de servicio público, es prioritario en la política pública nacional. Para su logro, desde el sector de residuos sólidos, se propone avanzar hacia una economía circular, la cual busca que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo (CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES, 2016)..

1.1.6 OBJETIVOS

1.1.6.1 Objetivo General

Analizar diferentes alternativas para el manejo integral de los residuos generados en el centro poblado del páramo de letras.

1.1.6.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis técnico operativo de las condiciones sobre la prestación de servicio de aseo.
- Determinar las fuentes de generación de los residuos que afectan los humedales.
- Determinar la percepción socio ambiental de los usuarios frente a la prestación del servicio de aseo.
- Establecer estrategias para el manejo integral de los residuos.

1.1.7 MARCO TEÓRICO

Este marco teórico, busca concentrar todo lo relacionado con el tema expuesto, desde lo que son los páramos, parques nacionales, residuos hasta el aprovechamiento de los mismos. Es entonces, como se dice que, los páramos son aquellos ecosistemas tropicales de montaña que están por encima de las áreas de bosque y en límites con las nieves perpetuas. En estos ambientes se encuentra una gran cantidad de organismos que interactúan entre sí en un clima de montaña de gran altura, con una alta humedad y precipitación. Su posición es en la parte alta de la cordillera de los Andes colombianos, siendo muy determinantes en la captura de carbono (Ojeda, y otros, 2000).

Por su parte, para Cabrera y Ramírez (2014), los páramos se entienden como: bioma neo tropical que ha sido definido como extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas. Está determinada como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. (p.14). Además, están formados por una vegetación tipo matorral (arbustos), musgos, frailejones, pajonales o gramíneas. En cuanto a la fauna, se encuentran allí animales como lagartijas, curíes, comadreas, guaguas, osos y diferentes tipos de venado. En aves, el águila, el cóndor, la mirla, la alondra (Cabrera & Ramírez, 2014).

De hecho, una estimación del Ministerio de Medio Ambiente, mediante una Consultoría, habla que las zonas de páramo en Colombia abarcan cerca de dos millones de hectáreas, comprendidas entre páramos húmedos (89%), páramos secos (6%) y los llamados súper páramos, con un 5 % del total referido en distintas zonas del país. Estos ecosistemas, responsables de regular el ciclo hídrico, almacenar el carbono de la atmósfera y servir de corredores biológicos para la fauna y la flora, contienen una gran biodiversidad expresada en lagunas, turberas y pantanos (Ministerio de Ambiente, 2019).

El Parque Nacional Natural Los Nevados (P.N.N.N) y su Zona amortiguadora se encuentran localizados geográficamente en la Cordillera Central, de Colombia, vertientes oriental y occidental, con alturas entre los 2. 600 y 5. 321 msnm, comprende un área aproximada de 58. 300 hectáreas, en jurisdicción de los departamentos de Caldas (Municipio de Villamaría), Risaralda (Municipios de Santa Rosa de Cabal y Pereira), Quindío (Municipio de Salento) y Tolima (Municipios de Ibagué, Anzoátegui, Santa Isabel, Murillo, Villahermosa, Casabianca y Herveo), entre las coordenadas geográficas: 75°33`24.354" W, 4°58`31.174"N y 75°10`56.604" W 4°35`36.602"N (OCAMPO, 2009).

El Parque Nacional Natural Los Nevados tiene una gran importancia hidrográfica para la región; allí nacen innumerables fuentes de agua, esto se puede justificar a través de varios hallazgos, que con sustento científico y legal nos confirman la importancia de la zona en torno a la presencia de estrellas hídricas, un ejemplo, lo demuestra la declaración de humedal en la Laguna del Otún, hacia el año 2007 a través del Decreto 2881, el cual en su artículo primero dice:

“Designase el complejo de humedales, Laguna del Otún, para ser incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, localizado en los municipios de Pereira y Santa Rosa de Cabal,; Departamento de Risaralda, que abarca una muestra representativa de los ecosistemas de páramo que hacen parte del complejo volcánico Ruiz-Tolima del Parque Nacional Natural Los Nevados” El deshielo producido por las nieves perpetuas, cumple un papel importante, pues origina los cauces iniciales de los ríos que vierten sus aguas en las dos grandes cuencas interiores del país: la del Cauca al occidente y la del Magdalena al oriente (Presidencia de la República, 2007).

Esta es una zona donde se han desarrollado diferentes estudios dentro de ellos el realizado por (Flórez-Yepes y Betancur Pérez, 2019) donde se hizo un análisis de indicadores de sostenibilidad en diferentes humedales, con el fin de determinar un índice de estado de conservación. Así mismo, otros estudios se han realizado como el de (Flórez-Yepes, Betancur-Perez, Ospina y Alzate-Alvarez 2019) donde se hizo un Water Supply Valuation of High Andes Wetlands, Chinchiná River High Watershed, Colombia, determinando el valor del agua en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná.

El territorio del Parque Nacional Natural Los Nevados, comprende 10 subcuencas y 19 corrientes de diferentes tamaños y características; seis drenan en la hoya hidrográfica del Magdalena (Gualí, Lagunilla, Recio, Totare, Frío y Coello) y los cuatro restantes, (Chinchiná, Campoalegre, Otún y Quindío) a la hoya hidrográfica del río Cauca. Los suelos del Parque Nacional Natural Los Nevados, corresponden al dominio pedogénico ándico. En gran parte han participado en su formación material volcánicos piroclásticos, materiales producto de ablación y acarreo glaciares y materiales que resultan de procesos erosivos recientes y contemporáneos en la faja subnivel. En el Parque Nacional Natural Los Nevados, un 4.6 %

de su superficie se encuentra el ecosistema de Nieves perpetuas (glaciares) en los nevados del Ruiz, Santa Isabel y Tolima. Su área aproximadamente es de 2 680 hectáreas. Esto hace parte de la localización de la zona de estudio (DELGADO & MENDEZ, 2008).

Según Muñoz, Galicia y Pérez (2018), afirman que, en la actualidad con el aumento en la densidad poblacional y la presión por ocupación de la tierra han desestabilizado los sistemas naturales, convirtiendo a la agricultura migratoria (AM) en una causa próxima o directa que ha generado deforestación, pérdida de hábitat, biodiversidad y degradación de los suelos por aceleración de los procesos erosivos, pérdida de nutrientes y disminución en la capacidad de retención de agua. De hecho, se estima que alrededor de 35 millones a 1 billón de personas en el mundo dependen de AM; con sus fases básicas (1) conversión, (2) cultivo y (3) barbecho o descanso. La creciente preocupación por la sostenibilidad de la AM está en discusión, porque continúa siendo una práctica dominante en los países tropicales y se la ha relacionado con cambios en los usos del suelo (CUS) que han generado el 60% de deforestación, incremento de gases efecto invernadero, variabilidad climática, cambio en el material estable de la materia orgánica del suelo y diferentes impactos sobre el medio ambiente y el desarrollo económico. Sin embargo, esta práctica tradicional del uso del suelo sigue siendo fundamental para el sustento, la cultura y la seguridad alimentaria de millones de personas en la región tropical (Muñoz, Galicia, & Pérez, 2018).

La generación constituye la primera etapa para tener un manejo de residuos sólidos ya que está, directamente relacionada con las actividades que desarrolla el ser humano o la población, el crecimiento poblacional, los altos índices de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas, entre otros factores (Ojeda, Lozano, Quintero, Whitty, & Smith, 2008). Es entonces, como el manejo de dichos residuos, tiene una estrecha relación con la salud de la población, en donde se han presentado tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo penetrantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales en los vertederos; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuos (Contreras, 2008).

Otro de los entornos que afecta el manejo de los residuos es la relación con el ambiente, la afectación de los residuos sobre la tierra, el agua y el aire. La colocación y acumulación de residuos inutiliza las tierras para otros usos; además representa un riesgo para quienes viven cerca de los vertederos y acumulaciones de desechos, debido a los gases que se originan durante el proceso de descomposición; así mismo se contaminan las aguas freáticas con nitratos y metales pesados que se filtran a través de los residuos; se contaminan las aguas de lluvia y las aguas superficiales; la acumulación indiscriminada de residuos puede convertir el agua en no apta para el consumo humano y el desarrollo de la vida acuática; la quema de

residuos sólidos ocasiona deterioro del aire conjuntamente con los gases tóxicos generados por la quema de materiales plásticos así como el metano emanado por la descomposición de los residuos sólidos (Contreras, 2008).

1.1.8. ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Lombricultivo

Actividad organizada, utilizando las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*), cuya finalidad es el producto final llamado lombricompuesto, suave al tacto de olor agradable y excelente mejorador de suelos, y la lombriz misma, como fuente de alimento de alta calidad, por sus proteínas. Antes que comiencen su actividad, hay un primer momento donde los residuos se biodegradan o compostan, convirtiéndose en material fibroso de color oscuro, húmedo, olor agradable y que lo realizan microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros que degradan la celulosa y proteínas. Todo este proceso se lleva a cabo en presencia de oxígeno, digestión aerobia, que permite que las proteínas se transformen en aminoácidos. Si el proceso se lleva a cabo sin oxígeno, digestión anaerobia o fermentativa, las proteínas forman compuestos intermedios como indol y escatol, que causan olores desagradables. Si la temperatura es adecuada, 10-40 °C, no genera olores desagradables, con suficiente humedad, sin encharcarse y con pH en torno de la neutralidad, las lombrices penetrarán en este medio y no se retiran hasta su total transformación en humus. Una lombriz adulta come diariamente su propio peso (aprox. 1 g) el 60% lo excreta como abono y el 40% restante lo metaboliza. Lo más destacable es la habilidad de transformar residuos de muy poco valor nutricional, difícil destrucción y de olores desagradables como aserrín, bosta de cerdo, en humus y carne, dos productos de alta calidad (Taiariol & Molina, 2010).

Microorganismos: bacteria, hongos y actinomicetos principalmente. El comienzo es la fase mesófila aerobia bacterias y hongos, al aumentar la Temperatura y pasar a la fase termófila, predominan las bacterias, actinomicetos., hongos termófilos. Las poblaciones se ubicarán por tenor de oxígeno en la masa. Los microorganismos que esporulan pueden soportar hasta 75°C. Pasada la fase termófila se retorna a la mesófila en general más larga que la primera, terminado cuando se iguala la Temperatura ambiental, con una variada fauna saprofita: hormigas, gusanos etc. Residuos pajosos pobres en microorganismos Se pueden inocular con organismos de estiércol barros de planta depuradora etc. (Taiariol & Molina, 2010).

Compostaje

El proceso de compostaje consiste en la degradación de la materia orgánica mediante su oxidación y la acción de diversos microorganismos presentes en los propios residuos. Este proceso de descomposición de la materia orgánica dura aproximadamente entre cinco y seis meses, y en dicho período se distinguen las siguientes fases, Fase de latencia y crecimiento; Se trata del período de aclimatación de los microorganismos a su nuevo medio y el inicio de

la multiplicación y colonización de los residuos. Esta fase viene durando de dos a cuatro días y, se inicia con la degradación por parte de las bacterias de los elementos más biodegradables. Como consecuencia de la acción de estas primeras bacterias mesófilas (Actúan a temperaturas medias, aproximadamente hasta 50° C) se comienza a calentar la pila de residuo y se observa la emanación de vapor de agua en la parte superior de la materia vegetal. Fase termófila: Dependiendo del material de partida y de las condiciones ambientales, el proceso puede durar entre una semana, en sistemas acelerados, y uno o dos meses en sistemas de fermentación lenta. Como consecuencia de la intensa actividad de las bacterias y el aumento de la temperatura alcanzado en la pila de residuos, provoca la aparición de organismos termófilos (bacterias y hongos). Estos organismos actúan a temperaturas mayores (entre 60 y 70° C), produciendo una rápida degradación de la materia. La temperatura alcanzada durante esta fase del proceso garantiza la higienización y eliminación de gérmenes patógenos, larvas y semillas. Pasado este tiempo disminuye la actividad biológica y se estabiliza el medio. Fase de maduración: Es un período de fermentación lenta (puede llegar a durar 3 meses), en el que la parte menos biodegradable (la más resistente) de la materia orgánica se va degradando. La temperatura de la pila va disminuyendo lentamente al igual que la actividad de las bacterias, produciéndose la colonización de la pila por todo un mundo de organismos y microorganismos que ayudan a la degradación de esas partes menos biodegradables del residuo (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, 2011).

Los parámetros del proceso de compostaje son muy importantes. Considerando que, en el proceso de compostaje, los responsables o agentes de la transformación son seres vivos, todos aquellos factores que puedan limitar su vida y desarrollo, limitarán también al propio proceso. Los factores que intervienen son complejos, pero se pueden señalar como importantes la temperatura, la humedad y la aireación.

Digestión aerobia

La digestión aeróbica consiste en procesos realizados por diversos grupos de microorganismos, principalmente bacterias y protozoos que, en presencia de oxígeno actúan sobre la materia orgánica disuelta, transformándola en productos finales inocuos y materia celular. Al comienzo, el proceso de digestión aeróbica tuvo escasa aceptación, debido a que se desconocían sus principios fundamentales, además de que encarecían los costos del tratamiento por la cantidad adicional de energía necesaria para el suministro de aire al proceso. En contraste, los procesos de digestión anaeróbica permiten utilizar el metano generado como fuente de energía. La principal ventaja del proceso aeróbico es la simplificación en las operaciones de disposición de los lodos comparada con la relativa complejidad operativa del proceso de digestión anaeróbica. La digestión aeróbica es un proceso mediante el cual los lodos son sometidos a una aireación prolongada en un tanque separado y descubierto. El proceso involucra la oxidación directa de la materia orgánica

biodegradable y la auto oxidación de la materia celular. En las primeras fases del proceso de digestión aeróbica, cuando una población de microorganismos se pone en contacto con una fuente ilimitada de sustrato, los microorganismos se reproducen con una tasa de crecimiento poblacional logarítmico que sólo está limitada por su propia habilidad de reproducirse. La tasa de consumo de oxígeno aumenta rápidamente debido a la absorción y asimilación de materia orgánica para la síntesis de nueva masa protoplasmática. A medida que progresa la oxidación de la materia orgánica disponible, la tasa de crecimiento bacteriano empieza a disminuir. Las fuentes de carbono orgánico disponibles se hacen limitantes, por consiguiente, también se presenta una disminución en la tasa de consumo de oxígeno. Cuando la cantidad de materia orgánica disponible es apenas suficiente para garantizar la subsistencia de las distintas especies de microorganismos, éstos comienzan a auto oxidarse mediante su metabolismo endógeno (Varnero, 2011).

Por su parte, Barradas (2009), muchos países desarrollados, han adoptado la incineración y el compostaje de los residuos. Estas tecnologías han sido adoptadas por varias ciudades de América Latina y el Caribe con resultados casi siempre desalentadores, a excepción de algunos procesos de biogás, debido a la falta de análisis técnicos, institucionales y económicos para establecer la justificación y viabilidad de las inversiones. Para un gran número de personas de los países de la región la recuperación de materiales secundarios procedentes de los residuos sólidos es una fuente de ingresos. Así existen personas que de puerta en puerta compran o reciben papel y botellas e incluso frecuentan oficinas, restaurantes, industrias, etc., son todos parte del sistema de reciclaje. Es evidente que este tipo de recuperación de materiales es muchas ocasiones es debido al alto índice de pobreza que obliga a muchas a transformarse en segregadores informales para sobrevivir. Esta informalidad conlleva a que en la actualidad no se conozca con exactitud el grado de recuperación en los países, pero se estima que no es muy alto (Barradas, 2009).

El método más apropiado de recuperación de materiales es de separación en la fuente domiciliaria, depositando los residuos según sus características en diferentes recipientes. Este tipo de metodología requiere infraestructura y equipamientos que en ocasiones son alto coste. En América Latina se aplica sólo en algunas partes de Argentina, Colombia, Brasil y México. La cantidad de material recuperado es mayor si se hace participar a la industria y a los grandes generadores de residuos y si la industria recicladora interviene promoviendo el proceso. Los siguientes datos son de algunos países latinoamericanos que muestran resultados apreciables de reciclaje de materiales (Barradas, 2009):

- **Vidrio:** Las dos principales industrias del vidrio en Colombia reciclaron 142.000 Ton en 1994 y en Venezuela se recicla el 20 % de lo utilizado. En Perú se reciclan 25 Ton/día.

- **Metal:** Las siderurgias integradas de Colombia compran anualmente 220.000 Ton de chatarra recuperada. En Brasil, en 1995 se recuperó el 18 % de los embalajes de metales ferrosos y el 50 % de envases de aluminio.
- **Papel y cartón:** Estos materiales representan los mayores volúmenes de material reciclado en Colombia. 311.200 Ton de papel y cartón producidos provinieron de material reciclado en 1994. En Brasil aproximadamente 1,5 millones de Ton de papel fueron recuperadas para reciclaje en 1993. En Venezuela se recicló el 55 % del total del papel en 1994. En Perú se recuperan 9.500 Ton/año. En Chile se recuperan 200.000 Ton/año, lo que representa el 33 % de lo recuperable.
- **Plástico:** La recuperación de plástico se efectúa a pesar de las características altamente contaminadoras del proceso, especialmente si se recicla en pequeñas plantas que no cumplen las normas y requisitos de protección ambiental. En Brasil solamente dos industrias recicladoras de plásticos utilizan 1.000 Ton/mes de material recuperado. En Chile se recuperan 23.000 Ton/año, lo que constituye un 10 % de la demanda anual de plásticos. En Uruguay se recuperó plástico sin encontrar un mercado apropiado (Barradas, 2009).

1.1.9. RESIDUOS SEGÚN SU BIODEGRADABILIDAD

Residuos inorgánicos: son todos aquellos residuos que duran muchos años en el ambiente y muchos de ellos no poseen una habilidad natural para poder descomponerse, y por eso se les conoce también como residuo no biodegradable. Pero poseen capacidad de recuperación o aprovechamiento lo cual los hace susceptibles en procesos de reciclaje. Dentro de estos residuos se citan las latas, vidrios, botellas, cerámicas, metales, aluminio, metales férreos y otros productos de uso cotidiano.

Residuos orgánicos: son aquellos que se descomponen muy fácilmente en el ambiente porque tienen capacidad de fermentación, además pueden ser reincorporadas fácilmente al ciclo de vida natural y pueden proporcionar al ambiente algún tipo de beneficio de tipo biológico. Dentro de estos residuos se encuentran los restos o sobras de comida, residuos vegetales, cáscaras de huevo, hojas de árboles, grama, frutas, entre otros (VILLEGAS, 2019).

Tabla 1: Unidades de Expresión Recomendadas para las Cantidades de Residuos Sólidos.

Tipo de residuos	Unidad de expresión recomendada
Doméstico	Kg/(hab.-día)
Comercial	Kg/día

Industrial	Se recomienda expresarla con base en una unidad repetitiva. Ej. [Kg/Unidad de producción]
Agrícola	Se recomienda expresarla con base en una unidad repetitiva. Ej. [Kg/Mg de producto]

Nota. Recuperada de Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. 2017. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico República de Colombia.

Como lo expone la Convención de Ramsar (2013), los humedales son considerados parte indispensable en los ciclos vitales de la tierra, y por tanto de la vida humana. “Son cuna de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir” (Ramsar Convention Secretariat, 2013).

La Convención de Ramsar (2013), define los humedales como: Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Artículo 1, Convención de Ramsar sobre los Humedales, 1971) (Ramsar Convention Secretariat, 2013).

Los humedales prestan innumerables beneficios para la sociedad. Dichos beneficios se denominan servicios ecosistémicos y pueden variar de acuerdo al grado de conservación y características propias como ubicación, clase y tamaño, con factores tan determinantes como la apropiación de la comunidad. Entre los servicios ecosistémicos se encuentran la regulación hídrica (tanto superficial como subterránea), lo cual permite la provisión en épocas de estiaje y la mitigación de impactos en temporada de lluvias. Así como, el control de la erosión y el transporte de sedimentos, aportando directamente a los procesos de adaptación al cambio climático. Igualmente, es fuente para el reciclamiento de nutrientes, incluida “la producción primaria por parte de las plantas y sus diversos consumidores, la descomposición, exportación de materiales al ambiente terrestre y su asimilación”. Es “nicho de habitación para la biodiversidad del lugar, incluyendo especies nativas y migratorias” (Florez, 2015). No menos importante, brindan valores sociales, culturales y estéticos entre los que se encuentran, la provisión de alimento, la recreación pasiva, la investigación y la educación ambiental, por citar algunos ejemplos. Los sistemas ecosistémicos de los humedales son:

Control de inundaciones. En el control de inundaciones ocurren tres fenómenos, ellos son la ralentización del flujo, los depósitos naturales de recogida de agua de las crecidas y la protección de contra tormentas (Las raíces de la vegetación presente en los humedales, se entrelazan de modo que se pueden reducir los efectos devastadores).

Reposición de aguas subterráneas. Reposición de aguas subterráneas: Gran cantidad de humedales existentes tienen una estrecha relación con el nivel freático, las aguas subterráneas y los acuíferos. Por ejemplo, las lagunas, lagos, pantanos, arroyos, entre otros; desempeñan un rol esencial toda vez que estos regulan el nivel hídrico subterráneo en épocas de escasez o abundancia. Los humedales permiten la filtración de agua en caso que el nivel freático se encuentre bajo y liberan agua hacia la superficie cuando los acuíferos se encuentran sobresaturados.

Retención y exportación de sedimentos y nutrientes. La vegetación de los humedales juega un papel muy importante al momento de retener los sedimentos y nutrientes que son transportados por agua de escorrentía, ríos, arroyos, entre otros. Dicha vegetación, extrae los nutrientes provenientes del suelo o del agua y los dejan fijos en su estructura hasta que sean liberados al ambiente nuevamente, ya sea porque la vegetación muere o porque es cosechada para obtener alimentos o materiales de construcción.

Depuración de aguas. Este servicio ecosistémico es similar al de retención de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo provenientes de las actividades agrícolas, especialmente de los fertilizantes utilizados. En este caso, las raíces de la vegetación (proceso conocido como fitoremediación), los sedimentos y los suelos de los humedales, “bloquean” los contaminantes depurando eficazmente el recurso hídrico. Igualmente, la retención de nutrientes en los tallos y raíces de la vegetación impide que estos alcancen niveles tóxicos y se filtren a aguas subterráneas.

Reservorios de biodiversidad. Uno de los principales servicios ecosistémicos de los humedales es la cantidad y calidad de flora y fauna, denominada diversidad biológica o biodiversidad, que estos pueden albergar.

Productos de los humedales. Antes de mencionar los aportes de la Convención Ramsar frente a este tipo de servicio, es importante también referenciar otro autor que plantea que si bien, es necesario reconocer la importancia de mantener y conservar los ecosistemas silvestres para el soporte de la vida en el planeta, no debe desconocerse el papel de los ecosistemas modificados antrópicamente, como es el caso de los agroecosistemas, en la provisión de servicios de gran relevancia, como por ejemplo, la seguridad alimentaria, el mantenimiento de la vida y suministro de hábitat para especies, entre otros.

Valores culturales. Debido a que la abundancia del recurso agua, se traduce en grandes asentamientos humanos alrededor de ella; por décadas, los humedales han sido parte de la cultura de diferentes grupos religiosos o civilizaciones reconocidas. Por ejemplo, religiones como el budismo, hinduismo, cristianismo, islam, judaísmo y Sijismo han venerado los

humedales por su valor incalculable y el río Nilo para los egipcios, los ríos Tigris y Éufrates para los mesopotámicos y el Yangtzé para los chinos han sido parte importante de su historia.

Recreación y turismo. Debido a que los humedales son de alto interés ambiental por su biodiversidad y otros servicios ecosistémicos mencionados anteriormente, los gobiernos de algunos países le apuestan a un turismo sostenible haciendo grandes inversiones para ello.

Mitigación y adaptación al cambio climático. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, indica que evidentemente el calentamiento global está ocurriendo y que este es debido a la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Las turberas, por ejemplo, son sumideros de carbono cuando estas son tratadas adecuadamente; pero cuando son extraídas y quemadas sin ningún control, contribuyen a la producción de carbono y por consiguiente gases de efecto invernadero. Como se mencionó en uno de los servicios ecosistémicos anteriores, los humedales aminoran la fuerza de las tormentas estabilizando las costas y protegiendo a las poblaciones cercanas (Ramsar Convention Secretariat, 2013).

1.1.8 MARCO LEGAL

Dada la dispersión en que se encuentra la normatividad ambiental referente a las zonas de páramo en Colombia, es necesario ordenar y revisar los diferentes actos jurídicos al respecto y darles una coherencia con el fin de proceder a su posterior análisis. La revisión se centrará, básicamente, en las siguientes normativas:

- Constitución Política de Colombia En los artículos 79 y 89 de la Carta Magna se establece el “Derecho a gozar de un ambiente sano”, como una parte esencial del desarrollo tanto físico como mental de la población, pues al gozar de un ambiente sano, ella será más productiva y tendrá mejor desarrollo, ya que de los páramos viene el aire puro y un agua de gran pureza.
- Resolución 0769 de 2.002 Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos. Resolución 0893 de 2.003, por la cual se establecen los términos de referencia para la elaboración del estudio sobre el estado actual de los páramos y el plan de manejo ambiental de estos.
- Resolución 0937 del 25 de mayo de 2.011 Por la cual se adopta la cartografía elaborada a escala 1:250.000, proporcionada por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt para la identificación y delimitación de los ecosistemas de páramo y se adoptan otras determinaciones.

- Ley 1450 de 2011 Establece el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y hace referencia a la protección de ecosistemas de páramo, humedales y la delimitación de áreas de páramos y el desarrollo sostenible.
- Decreto 2372 de 2010, por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 216 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de áreas protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.

2. CAPÍTULO 2.

2.1. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

2.1.1. ANÁLISIS TÉCNICO OPERATIVO DE LAS CONDICIONES SOBRE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ASEO.

Para el desarrollo del análisis técnico operativo sobre las condiciones de la prestación del servicio de aseo, se realizó una revisión detallada del documento PGIRS del municipio de Herveo-Tolima, específicamente en el apartado 4.7 PRESTACIÓN DEL SERVICIO EN EL AREA RURAL del municipio de Herveo-Tolima; ya que la zona rural de Letras se encuentra suscrito a dicho municipio. Para poder acceder a este documento, se realizaron llamadas telefónicas, directamente a la secretaria de la entidad EMPOHERVEO S.A.S ESP. Teniendo en cuenta que, la vigencia del documento es de 4 años (2016-2019), se realizó el análisis, revisando temas como; asesorías para la producción de residuos sólidos, proyectos de separación de residuos sólidos, aprovechamiento de los residuos sólidos, entre otros, todo el análisis técnico operativo que se le aplicó al documento, fue de vital importancia para poder conocer y determinar la condiciones de la calidad de la prestación del servicio de aseo.

2.1.1.1.ASPECTOS GENERALES

En la práctica, el servicio de aseo, es un conglomerado de diferentes actividades, que de una u otra forma deben ser coordinadas por el prestador del servicio de manera que, en cada una de ellas, se preste un servicio eficiente y de calidad para los usuarios. Una buena caracterización del proceso del servicio de aseo puede ser en su orden:

- Generación de Residuos.
- Recolección y Transporte.
- Actividades de Aprovechamiento.
- Barrido y Limpieza.
- Disposición Final de los residuos.

En el páramo de letras, el servicio de aseo es coordinado por EMPOHERVEO S.A.S ESP., quien realiza las actividades de, recolección, transporte, barrido, y disposición final. En concordancia con la información registrada en el PGIRS, la administración delegó en su totalidad todas las responsabilidades de la prestación del servicio de aseo a la entidad EMPOHERVEO S.A.S ESP., De acuerdo al PGIRS, el municipio de Herveo, tiene una cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos del 100% en el casco rural del Páramo de Letras.

Las condiciones actuales de prestación del servicio público domiciliario de aseo, son consideradas como un elemento esencial de planificación, para lo cual, se hace una descripción de las características técnicas y operativas de cada uno de los componentes del servicio y, de determinar el cumplimiento de la normativa vigente, en especial del Decreto 1713 de 2002.

2.1.1.2.CARACTERÍSTICAS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo a los datos suministrados por EMPOHERVEO S.A.S ESP., es posible calcular que, en promedio se recogen unos 110 kilogramos mensuales de residuos por la actual empresa de aseo. De acuerdo a lo registrado en el PGIRS, en el Páramo de Letras, no se realiza una recolección selectiva; las personas que se encargan de esta labor son recicladores ambulantes, por esta razón, se tiene es el dato de algunos recicladores independientes recuperando vidrio, cartón, plástico, metales, entre otros. Pero cabe resaltar que, la empresa que presta el servicio de aseo no hace ningún tipo de aprovechamiento.

2.1.1.3.ESCOMBROS

De acuerdo al PGIRS, los escombros generados en el Páramo de Letras, históricamente no han sido manejados de una forma adecuada y, generalmente provienen de los procesos de construcción, remodelación de viviendas y reposición de vías públicas. La cantidad de escombros producidos en el la zona rural del Páramo de Letras, son botados en algunas vías de acceso a la zona rural del Páramo. Cabe anotar que, no se tiene ningún tipo de control sobre las cantidades que son colocadas a lo ancho y largo del casco rural de la zona, lo cual, hace evidente el desconocimiento de la normatividad del PBOT, el cual señala el lugar de disposición para los escombros.

2.1.1.4.ANALISIS

De acuerdo con lo expuesto, es necesario ajustar la prestación del servicio del aseo a la normatividad legal vigente y, hacer que su prestación sea lo más eficiente posible en pro de

la comunidad y de los ingresos que la misma implicaría para el municipio de Herveo. Igualmente, el municipio de Herveo, se beneficia en el ejercicio del reparto de utilidades anuales, participación en la toma de decisiones y puede ejercer un mejor control en la prestación del servicio al ser accionista y tener representación en la Junta Directiva, permitiendo la participación de la comunidad en la misma. Puesto que, la ciudadanía a través del municipio, puede obtener para sí, beneficios de servicio para sus sectores, pudiendo la zona del Páramo de Letras, participar de los logros y reconocimientos obtenidos por la empresa. Lo anterior, permite una independencia total en el manejo de presupuestal de la empresa prestadora del servicio de aseo EMPOHERVEO S.A.S ESP.

2.1.2. DETERMINACIÓN DE RESIDUOS

Para realizar la caracterización de los residuos orgánicos que se generan en el centro poblado del páramo de Letras, fue necesario identificar la fuente principal de generación de estos. Con base en esto se identificó que el mayor lugar de generación son los restaurantes que están al borde de la vía principal, que cruza Letras, recalando que también son viviendas del sector. Ya que, en las otras viviendas del sitio, los residuos orgánicos que se generan en estas son mínimos y su disposición no serían muy significativos para realizar un tratamiento; sin embargo, se podría realizar una implementación de canecas o centros de acopio en las cuales los habitantes del centro poblado dispongan allí solo residuos orgánicos. Después de identificar la fuente principal de generación de los residuos, se realizó la recolección de estos en bolsas, realizando método del cuarteo, obteniendo así la respectiva caracterización de cada uno de los residuos; consecutivamente se realizó la separación de los residuos orgánicos y demás residuos encontrados (Plásticos, papel, material biológico y vidrio) para tener en la muestra solo residuos orgánicos, después de obtener la muestra se procedió a pesarlos para obtener así el peso total de residuos orgánicos que se genera semanalmente en el centro poblado del páramo de letras.

Posterior a la indagación de fuentes secundarias, en documentos donde se vienen haciendo las mismas labores de recolección, en los páramos a nivel mundial, se realizó la matriz de alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, con el fin de evaluar la factibilidad en cada una de estas, se elaboró una matriz DOFA, en la cual se presentan sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada una de las alternativas expuestas.

Para determinar los diferentes tipos de residuos generados en el centro poblado, se realizó el método de cuarteo, para dar inicio a dicha técnica se repartieron bolsas negras al 80% de los habitantes y al pasar un periodo de 8 días se recogieron las muestras de los residuos sólidos provenientes del estudio de generación, después de obtener las muestras, estas se vertieron uniformemente sobre una superficie plana con el fin de poder dividir el montón de residuos sólidos en cuatro partes iguales de las cuales se escogieron las dos partes opuestas con el fin

de obtener un tamaño más fácil de manipular, de las dos partes que fueron escogidas se realizó la separación de acuerdo al tipo de residuo sólido para así realizar el pesaje de las muestras por cada tipo de residuo. Las otras dos partes de los residuos que no fueron separados se utilizaron para determinar el peso volumétrico In situ de las muestras y así finalmente registrar cada uno de los datos obtenidos para respectivo análisis.

Evidencias fotográficas

Ilustración 1. Caracterización de los residuos



Fuente. Elaboración propia.

La imagen anterior muestra la caracterización de los residuos, plásticos, vidrios, etc., para poder sacar materia orgánica para el compostaje

Ilustración 2. Clasificación de residuos para compostaje



Fuente. Elaboración propia
Separación de residuos (plástico, vidrio, cartón, etc.)

Ilustración 3. Clasificación de residuos, plástico y cartón



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 4. Residuos clasificados y separados, según su condición y material



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 5. Residuos clasificados y separados



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 6. Residuos separados y clasificados



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 7. Empacado de residuos ya clasificados y separados



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 8. Recolección de residuos en el Paramos de Letras para caracterizarlos y clasificarlos después, para el compostaje



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 9. Residuos recolectados para caracterización



Fuente. Elaboración propia

2.1.2.1. PERCEPCIÓN SOCIO AMBIENTAL DE LOS USUARIOS FRENTE A LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO.

Para obtener información de la percepción socio ambiental de los usuarios respecto a la prestación del servicio de aseo, se realizó una salida de campo al lugar de estudio en donde se aplicaron encuestas puerta a puerta a los habitantes del sector poblado, las cuales contenían 10 preguntas que fueron aplicadas a 24 personas, que se pueden observar a continuación. Unificar tamaño y letra de la encuesta. En el apartado siguiente, se observa la consolidación de los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta.

Evidencias fotográficas sobre la encuesta realizada

Ilustración 10. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 11. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 12. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 13. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 14. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 15. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 16. Recolección de información sobre el servicio de aseo, mediante encuestas



Fuente. Elaboración propia

La metodología usada para la tabulación de la información de esta investigación, se basa principalmente en el uso del instrumento de encuesta, consolidando resultados en excel y con ello, poder identificar y determinar el tratamiento de residuos sólidos.

2.1.2.2. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Con el fin de determinar una tecnología para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, se consultaron fuentes secundarias, analizando diferentes alternativas viables y efectivas, que se puedan aplicar para el centro poblado del páramo de Letras, esto con el fin de aliviar o combatir la problemática de residuos generados por parte de la comunidad, entendiendo que la producción de residuos aumenta día a día, entonces aquí la necesidad de plantearnos la solución para su eliminación. La solución adoptada primitivamente por la comunidad del centro poblado del páramo de Letras, es hacerlos desaparecer de vista, apartándolos del foco de la población incinerándolos o enterrándolos, pero esto no resuelve en absoluto el efecto contaminante, por todo ello, se comenzaron a estudiar otras alternativas posibles para darle solución a la problemática que generan los residuos. Los métodos más reconocidos, corresponden a la reducción del volumen de los residuos por trituración, la incineración y el

aprovechamiento, recurriendo a la transformación o recuperación de los mismos. Teniendo en cuenta esto las operaciones para el tratamiento de los residuos se pueden clasificar en:

- Recolección y transporte.
- Aprovechamiento.
- Eliminación.

La operación de recolección y transporte es el más costoso, y hace parte de la empresa prestadora del servicio de aseo EMPOHERVEO S.A E.S.P. aunque este ha sido mejorado en los últimos años con la incorporación de vehículos de carga adecuados a cada sistema de recolección. La producción de residuos por parte de la comunidad en el centro poblado del páramo de letras, presenta una composición variable entre materia orgánica y una serie de materiales con posibilidad de reciclaje en baja proporción en peso, como papel, cartón, plásticos, metales y vidrio. Esta mezcla de composición diversa tiene como desventaja que, al ingresar al relleno, presenta un grado inicial de fermentación por la materia orgánica presente y por ende se convierte en una mezcla difícil de separar.

Una clasificación manual en el centro de disposición final de los residuos, traería problemas sanitarios apreciables de un alto costo social. En cuanto a lo que corresponde al análisis de los distintos métodos de tratamiento de residuos sólidos urbanos desarrollados a nivel mundial, se puede hacer notar que existe una diversidad de los mismos y los más importantes se enuncian a continuación:

- Relleno sanitario.
- Incineración.
- Pirolisis.
- Elaboración de compost tradicional y por lombricultivo.
- Reciclado de materiales de valor.

Todos los métodos enunciados tienen sus ventajas y desventajas y solo en casos excepcionales como, por ejemplo, las incineraciones de residuos peligrosos pueden realizarse por separado, pues para un manejo integrado de los residuos se realiza la combinación de los mismos, así como la elaboración de compost y del relleno sanitario. En los últimos años ha sido evidente el agotamiento de los recursos naturales no renovables y los movimientos de protección ecológica han tenido influencia en el planteamiento de soluciones alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos rurales, dándole impulso al reciclaje y recuperación de algunos componentes de los residuos generados por parte de la comunidad en el centro poblado del páramo de Letras, en lo que corresponde para los materiales aprovechables de los residuos, éstos se encuentran distantes del centro de generación, son escasos y muy exigentes en cuanto a la calidad, limpieza y grado de selección de los mismos.

Se debe tener en cuenta que un material que ingresa ya clasificado a un centro de reciclaje es mucho más fácil de manejar.

CAPÍTULO 3

3.1 RESULTADOS

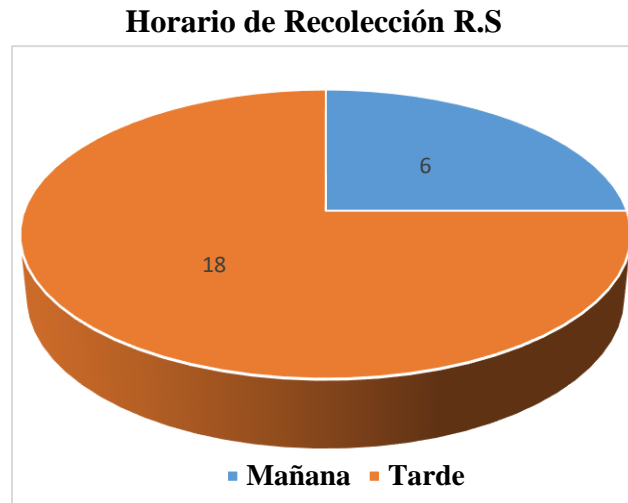
3.1.1 A través de revisión y el análisis técnico operativo del PGRIS en el apartado 4.7 PRESTACIÓN DEL SERVICIO EN EL ÁREA RURAL, del municipio de Herveo, Tolima; al cual se encuentra suscrito la zona rural de Letras, se evidenciaron varias irregularidades respecto a la calidad de la prestación del servicio a través de EMPOHERVEO S.A.S ESP, inicialmente no desarrollan actividades educativas para fomentar e incentivar la minimización y reciclaje de los residuos generados a esto se suma la no prestación de asesorías sobre producción en la fuente teniendo como consecuencia el aumento de la cantidad de residuos sólidos a disponer, las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos las realizan con una frecuencia de cada 15 o 20 días, en donde se evidencio la falta de un plano cartográfico el cual demarque las macro y micro rutas de las zonas en donde se presta el servicio. No existe un programa de gestión integral de residuos sólidos, ni se han planteado proyectos sobre separación en la fuente por ende los residuos los depositan en sitios rústicos como especie de bodegas realizadas por la misma comunidad construidas en madera y techo de zinc, las cuales no tienen bioseguridad y/o manejo integral generando la proliferación de vectores que afectan la salud de los pobladores de la zona rural, además no manejan alternativas para la presentación de los residuos sólido, ni cuentan con una estrategia comercial para aprovechar los residuos orgánicos e inorgánicos ya que actualmente la empresa prestadora del servicio de aseo se encargan de solo recolectar y transportar los residuos hasta el sitio de disposición final ubicado en el relleno sanitario La esmeralda (EMAS), que se encuentra ubicado en la ciudad de Manizales, Caldas.

3.1.2 PERCEPCIÓN SOCIO AMBIENTAL DE LOS USUARIOS FRENTE A LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO.

Párrafo introductorio sobre el desarrollo de esta parte.

- **Respuesta 1:** La frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos se está realizando cada 15 o 20 días, donde algunas personas relataban que el camión recolector en algunas ocasiones pasa con la capacidad máxima de carga y ellos quedan con los residuos en sus hogares y no tienen quien lleve los residuos a su debido lugar de disposición, por lo cual como última instancia los arrojan o los entierran en diferentes lugares que no aptos para la disposición final de los mismos.

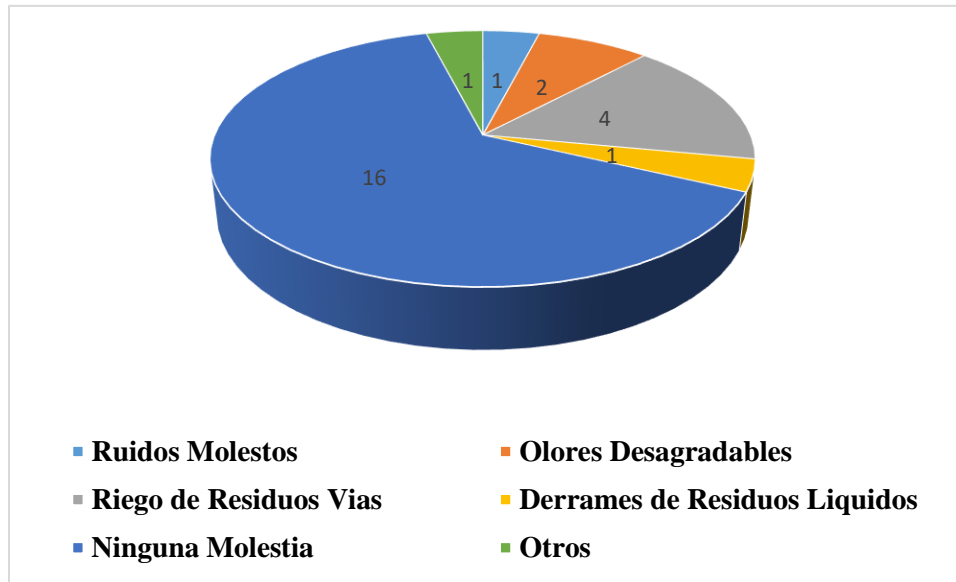
- **Respuesta 2:** Horario de recolección de los residuos sólidos:



Fuente: Elaboración propia.

Análisis: Mediante la información recopilada el horario de recolección de los residuos sólidos no tiene un horario definido, ya que el camión compactador empieza su recorrido desde el municipio de Herveo aproximadamente a las 7 am en donde primero va hasta el corregimiento de Padua, después sigue su recorrido por la escuela San Antonio Nariño, La cabaña, Mesones, Brisas, Oasis, La Albania y finalmente Letras donde finaliza su recorrido sin tener registro alguno del tiempo implementado en la recolección de los residuos, posteriormente el camión compactador se dirige al relleno sanitario La Esmeralda ubicado Manizales, Caldas, para su disposición final, por ende no tiene un tiempo estimado para la recolección de los residuos.

- **Respuesta 3:**

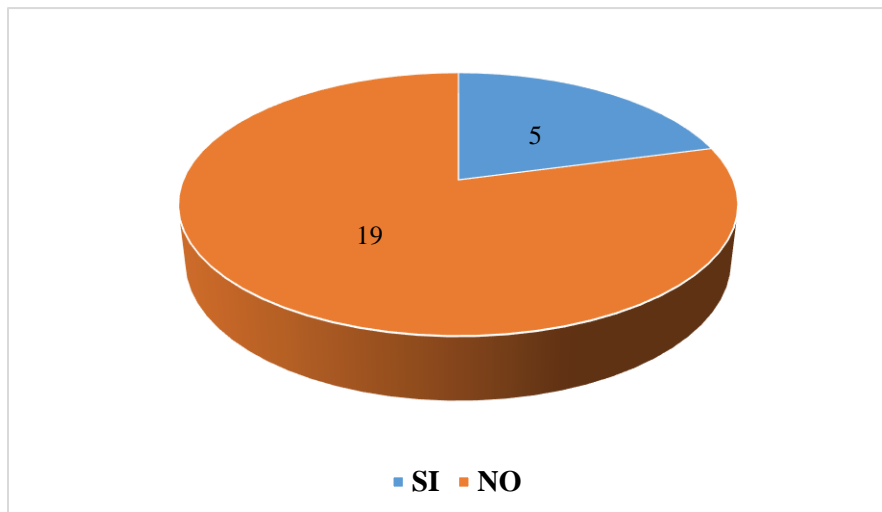


Molestias Durante la Recolección de los R.S

Fuente: Elaboración propia.

Análisis: La percepción de la población es muy poco crítica frente al tema de la molestias de la recolección de los residuos, algunas personas contaban que muchas veces el personal que acompaña al camión compactador riegan residuos en las vías al no almacenar correctamente los residuos en camión compactador, en ocasiones el lixiviado de los residuos es derramado por la vía lo cual genera un olor ofensivo para las personas pero como el camión compactador solo pasa alrededor de cada 15 o 20 días a las personas no les causa mayor molestia, por lo cual se establece que no se presenta ningún tipo de molestia en la comunidad duran la recolección.

Respuesta 4:

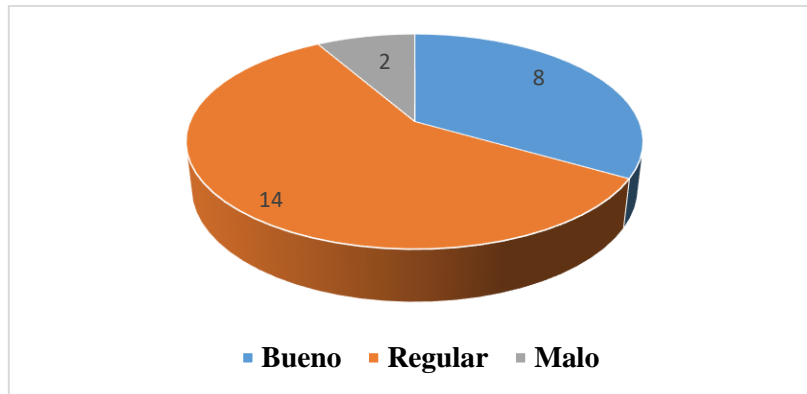


Capacitación y/o Campañas de socialización en aspectos de GIRS por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo

Fuente: Elaboración propia.

Análisis: En el grafico anterior es evidente la falta de compromiso de la empresa prestadora de servicio de aseo respecto socialización de campañas en temas de gestión y manejo integral de los residuos, ya que no han realizado ningún tipo de actividad la cual vincule a la comunidad y la incentive a mejorar las formas de almacenar y disponer los diferentes tipos de residuos. Es evidente la mala gestión de los residuos siendo este un factor fundamental en la degradación de la calidad natural del medio ambiente generando cambios perjudiciales en las características fisicoquímicas y biológicas del ecosistema al igual que la salud de los seres humanos, de diversas especies de animales y plantas conllevando deterioro de los naturales renovables y no renovables.

- **Respuesta 5:** Se registró que una sola persona ha recibido campaña y/o capacitación por parte de otra institución la cual es CELAR (empresa de seguridad privada), en donde trataron el tema de la separación de residuos sólidos.
- **Respuesta 6:** En la mayoría de todas las personas que fueron encuestadas se evidenció gran inconformidad ya que no hay servicio de barrido y limpieza, teniendo en cuenta que esta es una zona de alta influencia turística que por otra parte también se ve afectada por la falta de cultura de muchas personas que en sus recorridos deportivos arrojan basuras deteriorando este entorno natural.
- **Respuesta 7:** Solo 4 personas hacen separación de los residuos sólidos en su casa o sitio de trabajo, estos mismos hacen entrega de dichos residuos a la empresa prestadora del servicio de aseo y la frecuencia de la entrega de estos residuos es cada vez que pasa el camión recolector, es decir, cada 15 o 20 días.
- **Respuesta 8:** Solo 5 personas respondieron que, SI tienen conocimiento de basureros crónicos en sitios cercanos a las viviendas y lugares de trabajo, dichos residuos van a parar a los humedales y/o canaletas de donde se abastece el municipio de Herveo o también son incineradas.
- **Respuesta 9:** Como Califican el servicio de aseo domiciliario en los últimos 3 meses.



Calificación del Servicio de Aseo Domiciliario en los Últimos 3 Meses

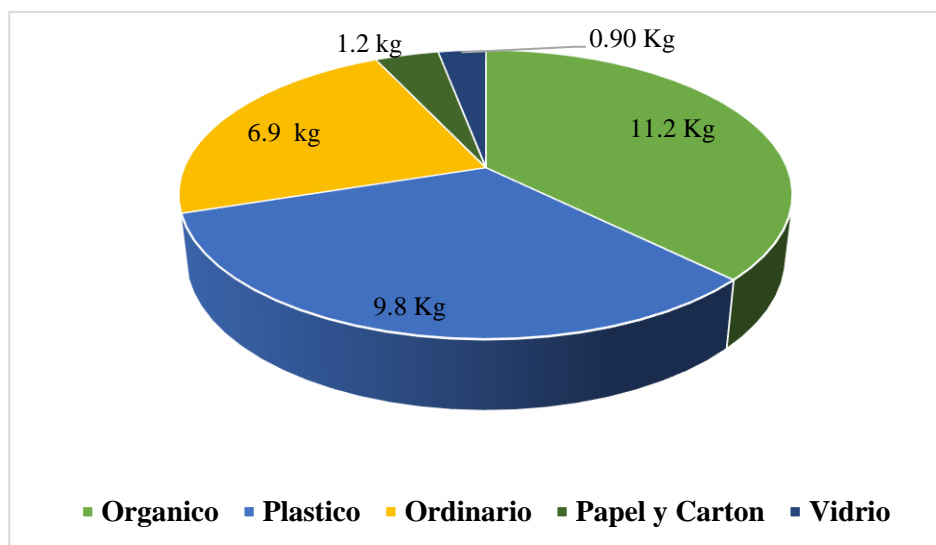
Fuente: Elaboración propia.

Análisis: Las personas que fueron encuestadas manifestaban que la prestación del servicio es muy regular ya que la frecuencia en la que camión compactador hace el recorrido para la recolección de los residuos es de 15 o 20 días y en ese rango de tiempo las personas acumulan demasiados residuos en sus hogares optando algunas veces por enterrar, incinerar o arrojar la parte trasera de las viviendas dichos residuos dándole una mala disposición final ocasionando daños ambientales tanto al suelo como al recurso hídrico principalmente debido a la bacterias y diferentes microorganismos que están presentes en los residuos sólidos.

3.1.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CENTRO POBLADO DEL PÁRAMO DE LETRAS.

Para realizar el método de cuarteo y determinar el peso volumétrico de cada uno de los residuos caracterizados, se tomaron las muestras de 10 viviendas, dichas muestras fueron recogidas en un rango de 8 días, en donde inicialmente se recolectaron las bolsas y se registró su peso total, los cuales se pueden observar a continuación:

Caracterización Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración propia.

Peso inicial o total: 46.3 kg

Peso volumétrico In situ: 16,30 kg

Orgánico: 11,2 kg

Plástico: 9,8 kg

Ordinario: 6,9 kg

Cartón: 1,2 kg

Vidrio: 0,90 kg

Mediante los resultados obtenidos al realizar la separación y el pesaje por cada tipo de residuo se determinó que el tipo de residuo sólido que más se genera en el centro poblado es el orgánico el cual está conformado por restos de comida que se producen diariamente en los hogares como los desperdicios, las peladuras de vegetales y frutas, el segundo residuo con mayor peso volumétrico es el plástico el cual lo componen vasos, empaques y botellas PET en una gran mayoría, a través de los datos obtenidos se pueden implementar alternativas para darle un manejo integral a los residuos generados como lo es el aprovechamiento de los residuos orgánicos que se degradan fácilmente en el ambiente además involucra a los habitantes del sector poblado de Letras y les ofrece beneficios económicos.

Tabla 2: Matriz DOFA para evaluar las alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos

ALTERNATIVAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Mejora la estabilidad estructural del suelo.	Inversión inicial.		No contar con el abono orgánico

Compostaje	<p>Aumenta la capacidad de retención hídrica.</p> <p>Reduca la erosión.</p> <p>Regulación de pH y actividad microbiana</p>	<p>Generación de olores y lixiviados.</p>	<p>Fomenta la participación de la comunidad.</p> <p>Reducción en volumen de residuos generados.</p> <p>Disminución en costo de fertilizantes.</p>	<p>para la utilización de compost</p>
Lombricultivo	<p>Bajos costos para la inversión inicial.</p> <p>No necesita de gran infraestructura.</p> <p>Facilidad de manejo</p>	<p>Muerte de individuos durante el proceso.</p>	<p>Utilización del humus como abono orgánico, reduciendo contaminación por fertilizantes químicos.</p>	<p>Proliferación de vectores.</p>
Digestión aerobia	<p>Reducción de microorganismos patógenos.</p> <p>Mejora la separación posterior de fases, y favorece el paso de nitrógeno a la fracción sólida, en forma de nitrógeno orgánico.</p> <p>Poca generación de olores.</p>	<p>Coste elevado de la aireación, por consumo de energía eléctrica.</p> <p>Se pueden presentar problemas por formación de espumas.</p> <p>La temperatura puede llegar a afectar el proceso.</p>	<p>Interés de otras entidades por conocer el proceso de digestión aerobia a residuos orgánicos de zonas rurales.</p>	<p>Fallas en sistemas eléctricos al implementar el proceso.</p>

De acuerdo con la elaboración de la matriz DOFA se exponen los análisis que arrojo esta evaluación de las diferentes alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos: La alternativa del compostaje, nos arroja un sistema operacional factible, ya que este sirve para degradar la materia orgánica sin necesitar procesos elevados de operación, este tipo de tecnología puede llegar a tener una larga vida útil, partiendo del buen manejo que se le dé

por parte del encargado de la operación al hacer inspección de parámetros como medición de pH, aireación y humedad durante el proceso.

El lombricultivo evidencia una larga duración de operación, siendo de fácil manejo, además de que se requiere solamente un conocimiento básico para su manejo, teniendo presente su bajo costo para su funcionamiento, siendo esta una alternativa viable para la degradación de materia orgánica, siempre y cuando se adecue a espacios relativamente pequeños.

Para el compostaje y el lombricultivo, se deberá analizar previamente los costos de inversión, esto con el fin de determinar la viabilidad del proceso al momento de aprovechar o vender el abono (humus o compost). La digestión aerobia, requiere de fuente de oxígeno, dado esto si no se tiene el suficiente suministro de oxígeno los microorganismos que descomponen la materia orgánica podrían morir, generando que este proceso tenga complejidad al momento de su operación, en cuanto a su vida útil, se deberá tener presente el tipo de material para su construcción ya que partiendo de esto definiremos cuantos años de operación tendrá el sistema, con un buen manejo y suministro de oxígeno para el requerimiento de los microorganismos en la biodegradación de materia orgánica, este puede durar incluso más de tres años.

Tabla 3: Matriz DOFA aprovechamiento de los residuos.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La ausencia de puntos de recolección de los residuos sólidos. • No se está haciendo separación en la fuente • Falta de gestión social. • Falta de institucionalidad del reciclaje. • Falta de cultura ambiental, es uno de los factores que influyen en la falta de aprovechamiento de los residuos. • Poca participación de la comunidad, grupos sociales y líderes comunales que se encuentren interesados en la problemática que vive en el centro poblado de letras en materia de residuos sólidos. • Falta de sistemas y técnicas apropiadas para el manejo integral de los residuos sólidos. • Se carece de un sitio para el almacenamiento, tratamientos y transformación de los residuos orgánicos, por lo tanto, algunos residuos pierden la posibilidad de ser tratados y se aumenta la cantidad de residuos a disponer. • No existen sanciones o multas para los generados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una empresa de servicio públicos que se encarga del servicio de ase. • Gran producción de residuos tanto aprovechables como orgánicos que están siendo desaprovechados y podrían presentar una oportunidad de desarrollo socioeconómico debido a la generación de empleo en el centro poblado del Páramo de Letras. • Incremento a la calidad de vida de la población por la implementación de prácticas adecuadas por el buen manejo de los residuos. • El aprovechamiento de los residuos orgánicos causaría un efecto positivo en el sitio de disposición final. • Recuperación de suelos degradados por la utilización de bioabonos generados por el aprovechamiento de los residuos orgánicos.
FORTALEZAS	AMENAZAS

<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos sólidos son recolectados con frecuencia y hay una muy buena cobertura a lo que impide la propagación de vectores. • Se cuenta con un documento PGIRS. • Se presta servicio de recolección y transporte • Debido a que el relleno sanitario donde se hace la disposición final se encuentra en la ciudad de Manizales, Caldas. Los impactos negativos sobre el medio abiótico y biótico no afectan directamente al centro poblado del Páramo de Letras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recursos económicos para implementar nuevas tecnologías. • Actualmente en el centro poblado no existe ninguna campaña para el manejo de residuos sólidos en la fuente. • Bajos ingresos económicos de los habitantes del centro poblado del Páramo de Letras. • Falta de información para implementar diferentes procesos. • Desinterés por parte de la comunidad para adoptar procesos de separación en la fuente, reciclaje y reúso.
--	---

Fuente. Elaboración propia

3.1.4 ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO POBLADO DEL PARAMO DE LETRAS.

COMPOSTAJE

El compostaje consiste en la degradación de la materia orgánica mediante procesos biológicos de oxidación y de la activación de microorganismos que se encuentran en los residuos. Posee un aspecto terroso, libre de olores y patógenos, el humus es el resultado obtenido de la degradación de la materia orgánica, es usado como abono, reemplazando fertilizantes de origen químico. El tiempo de descomposición de la materia orgánica tarda alrededor de seis meses, durante este periodo se evidencia la fase de latencia y crecimiento, esta fase consiste en el tiempo que tardan los microorganismos en adecuarse al medio y el inicio de la colonización en los residuos. El tiempo de duración de esta fase es de dos a tres días, siendo así el periodo de degradación por parte de las bacterias a la materia biodegradable. En su primera fase o mesófila, se evidencia un material fresco, sin humedad y a una temperatura ambiente. Estos microorganismos mesofilos presentes en los elementos del compostaje, empiezan a desarrollarse, utilizando fuentes de nitrógeno y carbono, creciendo mientras descomponen la materia. Esta actividad constante de los microorganismos, provoca un aumento de la temperatura entre 40-50 °C, en el periodo de dos a siete días, bajando su pH cerca de 4.0, debido a la descomposición de carbono y azúcares durante el Proceso. La fase termófila, tiende a tardar entre cinco a siete días, en procesos rápidos dependiendo de las condiciones ambientales y del material el cual viene en proceso de descomposición y uno o tres meses en sistemas de descomposición lentos. El

material alcanza temperaturas mayores a los 40°C, provocando que los microorganismos mesófilos, sean reemplazados por organismos termófilos que alcancen temperaturas mayores a 70°C, estabilizando el medio y degradando fuentes de carbono, higienizando el proceso y disminuyendo su actividad biológica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015).

Fase de maduración: Es un período de fermentación lenta (puede llegar a durar 3 meses), en el que la parte menos biodegradable (la más resistente) de la materia orgánica se va degradando. La temperatura de la pila va disminuyendo lentamente al igual que la actividad de las bacterias, produciéndose la colonización de la pila por todo un mundo de organismos y microorganismos que ayudan a la degradación de esas partes menos biodegradables del residuo (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, 2011).

Los parámetros del proceso de compostaje son muy importantes. Considerando que, en el proceso de compostaje, los responsables o agentes de la transformación son seres vivos, todos aquellos factores que puedan limitar su vida y desarrollo, limitarán también al propio proceso. Los factores que intervienen son complejos, pero se pueden señalar como importantes la temperatura, la humedad y la aireación (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, 2011).

Los parámetros del proceso de compostaje, son muy importantes, señalando humedad, temperatura y aireación.

HUMEDAD

En el proceso de compostaje es muy importante que la humedad tenga niveles cercanos al 40-60%. Para que los microorganismos puedan transportar nutrientes y otros elementos, determinantes para el intercambio gaseoso, necesitan agua; pero si el contenido de humedad es mayor, el agua ocupara todos los poros y el proceso, se convertiría en anaeróbico (sin oxígeno), produciendo descomposición de la materia orgánica, si se tiene una humedad relativamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se comportaría más lento (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2015).

TEMPERATURA

Este parámetro permite seguir el proceso de descomposición de la materia orgánica. Mientras el material se descompone, este pasa por una serie de temperaturas ocasionadas por la actividad metabólica de los microorganismos. La disminución del proceso se evidencia por un descenso en la temperatura, siendo de manera inversa el aumento de la actividad metabólica, genera calor y como efecto aumenta la temperatura en el sistema. Durante el proceso de compostaje se evidencian cuatro etapas, directamente relacionadas con la

temperatura. Etapa mesofila (Menor 40°C), termófila (de 40 a 70°C) y fase de maduración (Temperatura ambiente). El control de las temperaturas permite la disminución de agentes patógenos, que a futuro signifiquen un problema para la obtención del compost. Sin embargo, este control debe hacerse de manera adecuada ya que no solo destruiría agentes patógenos, sino también agentes benéficos antes de que el proceso lo haga naturalmente. La temperatura se ve estrechamente relacionada con la humedad y la aireación, debido a la relación de estos dos parámetros y de la actividad metabólica por parte de los microorganismos (Laich, 2011).

AIREACIÓN

El compostaje necesita de oxígeno, es decir, es un sistema aerobio, que permite el desarrollo adecuado de los microorganismos, por lo tanto, la aireación en el compostaje es esencial para el metabolismo y desarrollo de estos. Al producir aireación, se evita que la materia se compacte. La producción de oxígeno varían durante el proceso, siendo la etapa termófila con mayor consumo durante el proceso. El nivel de oxígeno no debe bajar del 5%, siendo el nivel óptimo del 10%. Un exceso de aireación provocaría una disminución en la temperatura y pérdida de humedad en el sistema debido a la evaporación (VILA, 2017).

3.1.4.1 LOMBRICULTIVO

Este proceso vincula lombrices rojas californianas, cuyo resultado final se le conoce como lombricompost. El humus de lombriz o lombricompost es un abono resultado del excremento de la lombriz alimentadas por materia orgánica. Es un abono orgánico, a diferencia de demás procesos que son elaborados con productos químicos, entre sus ventajas se encuentran, su aporte de nutrientes al suelo y al material vegetal, permite la retención de agua y posee un pH neutro dependiendo de la materia orgánica que se use para su manejo. Para la elaboración del lombricultivo se necesita materia prima como: Materia orgánica o restos vegetales, excremento de animales herbívoros, esto con el fin de obtener una buena relación entre carbono y nitrógeno durante todo el proceso. El humus de lombriz, es rico en sustancias orgánicas y compuestos que contengan nitrógeno, este producto posee adecuadas cantidades de elementos como calcio, potasio, fósforo entre otros minerales, además de una gran cantidad de enzimas importantes para darle fertilidad al suelo, que inciden positivamente sobre el crecimiento de las plantas. Siendo el humus un fertilizante orgánico rico en nutrientes y único por su gama de enzimas y carga bacteriana.

Un parámetro fundamental para el desarrollo de la materia orgánica es la temperatura, siendo un rango ideal durante el proceso entre 15 a 25 °C, en condiciones óptimas. El pH incide estrechamente en el proceso de transformación, puesto que la acidez y la alcalinidad determinan factores en su descomposición y más claramente en la reproducción de la lombriz, siendo su rango de pH entre 5 a 8.6, logrando su estabilización en un pH neutro de

7. En los medios de cultivos se establece una humedad de 80 a 83%, esto con el fin de que la materia orgánica al momento de descomponer se encuentre en un estado húmedo, mas no mojada, mientras sus compuestos sean quebradizos y no se encuentren apelmazados. Una forma adecuada de medir la humedad en el medio al 80%, es tomar material, apretarlo y lograr que salgan alrededor de 5 gotas de agua (García, Navarro, Velázquez, & Velázquez, 2012).

3.1.4.2 DIGESTIÓN AEROBIA

La digestión aerobia es un proceso llevado a cabo por diferentes grupos de microorganismos, principalmente bacterias y protozoos que, en presencia de oxígeno actúan sobre la materia orgánica disuelta, transformándola en productos finales de materia celular. Los procesos con digestión aeróbica permiten usar el metano como fuente de energía para el sistema de descomposición. Este proceso involucra la oxidación de la materia orgánica, a medida que la oxidación en la materia orgánica avanza, la tasa de crecimiento bacteriano empieza a disminuir, las fuentes de carbono presentan limitaciones, presentando una tasa de disminución en la tasa de consumo de oxígeno. La presencia suficiente de materia orgánica in situ es apenas suficiente para garantizar la supervivencia de los microorganismos, estos comienzan a oxidar por medio de su metabolismo endógeno (Varnero, 2011).

3.2 CONCLUSIONES

- ✚ Se realizó el levantamiento de datos mediante el muestreo de campo, que tuvo una duración de una semana, se realizó además la caracterización de residuos en el centro poblado del páramo de Letras.
- ✚ De acuerdo al espacio disponible en el centro poblado del páramo de letras, es posible aplicar la tecnología para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, encontrados durante la caracterización ya que estos presentan factibilidad al momento de ser manipulados por el operario.
- ✚ Realizando un adecuado aprovechamiento de los residuos orgánicos por parte de la comunidad del páramo de letras, se puede contribuir a la protección del ecosistema y a contribuir con la gestión ambiental en el páramo.
- ✚ Se pretende aprovechar la materia orgánica a través de la técnica de compostaje que es un abono orgánico que posee muchos nutrientes, es económico y de fácil preparación.
- ✚ Se elaboró la campaña de educación ambiental con el fin de educar a la población del centro poblado del páramo de Letras, sobre la propuesta de valorización, recuperación y eliminación de Residuos Sólidos producidos en la zona rural.

- ✚ Realizando el aprovechamiento de los residuos orgánicos, disminuirá los costos de recolección por parte de la empresa prestadora del servicio EMPOHERVEO S.A.S ESP.
- ✚ El centro poblado del páramo de Letras necesita contar con un espacio de almacenamiento temporal para los residuos orgánicos, con el fin de garantizar que los residuos no estén expuestos a la intemperie, además este lugar debe contar con superficies y acabados planos, de fácil limpieza y que cuente con estibas. El área de almacenamiento de estos residuos debe estar lejos del tránsito y colaboradores; debe contar con ventilación y puertas de acceso solo para el personal autorizado.
- ✚ De acuerdo a los resultados obtenidos al momento de realizar la caracterización, se evidencio que el segundo residuo más generado en el centro poblado es el plástico ordinario (Poliestireno). Esta alta generación de residuos, es debido a las actividades economías del sector, puesto que este es un lugar de enlace entre las vías que comunican a Manizales con el departamento del Tolima, entre otros.
- ✚ Con base en la apreciación que se tuvo en el documento, se pudo llegar a concluir que la principal problemática en el centro poblado del páramo de Letras, es la mala disposición por parte de sus habitantes de los residuos orgánicos, relacionada con la mala separación en la fuente, deficiencia del control que se le da a este tipo de residuos y a todo aquello inherente al ámbito cultural de la población, frente al desconocimiento sobre la educación ambiental y a la importancia de realizar un adecuado aprovechamiento de los residuos orgánicos.

3.3 RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda implementar la propuesta de valorización, recuperación y eliminación de Residuos orgánicos generados en el centro poblado del páramo de Letras y a futuro se lo aplique al de poblaciones aledañas al sector rural del páramo.
- ✚ Se recomienda crear más campañas ambientales en el sector para el fortalecimiento del proyecto, además de brindar incentivos a las personas o instituciones educativas que realicen acciones que coadyuven al cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- ✚ Incorporar en el Programa de Educación Ambiental en el centro poblado del páramo de Letras, nuevas estrategias y metodologías de enseñanza que contribuyan a mejorar e innovar en las campañas de educación ambiental, buscando siempre llegar a los niños y jóvenes de instituciones educativas con el mensaje aprovechar y recuperar los residuos orgánicos generados en este sector.
- ✚ Se recomienda que exista inclusión por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo EMPOHERVEO S.A.S ESP, para el adecuado reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos encontrados en el centro poblado.
- ✚ Crear concientización en la comunidad del centro poblado del páramo de Letras, para que cada persona residente o visitante realice la disposición de los residuos en el

contenedor de basura, con el fin de hacer un adecuado aprovechamiento de los residuos orgánicos.

- ✚ Capacitar a los habitantes del centro poblado, con la intención de que dispongan los residuos de acuerdo a su clasificación para finalmente hacer aprovechamiento de los residuos.
- ✚ Realizar capacitaciones con énfasis en educación ambiental tanto a jóvenes como adultos residentes del sector, especialmente aquellos encargados del mantenimiento del compostaje, con el fin de que esta tecnología tenga éxito en el centro poblado del páramo de Letras.

REFERENCIAS

- Barradas, A. (2009). *Gestión integral de residuos sólidos Municipales*. Minatitlán, Veracruz, México: Instituto Tecnológico de Minatitlán.
- Bueno, P., Díaz, M., & Cabrera, F. (2015). *Factores que afectan al proceso de Compostaje*. Sevilla: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla.
- Cabrera, M., & Ramírez, W. (2014). *Restauración ecológica de los páramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Pj_Isaacs-Cubides/publication/282978000_Restauracion_ecologica_de_los_paramos_de_Colombia_Transformacion_y_herramientas_para_su_conservacion/links/562e60ce08ae04c2aeb5c9ea.pdf
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES. (2016). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONPES 3874*. Bogotá: CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Contreras, M. (2008). Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). *Trabajo Social 10*, 109-134.
- DELGADO, A., & MENDEZ, A. (2008). *FORMULACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL PARQUE*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DE LA SALLE.

DPN. (2016). *Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsarán en cinco años, advierte el*

DNP. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advier-te-el-DNP---.aspx>

Flórez-Yepes, G. Y., & Betancur, J. F. (2019). State of conservation index for high Andean wetlands. *Journal for Nature Conservation*, 49, 45-53.
<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.02.004>

Flórez-Yepes G,Y; Betancur-Perez J,F; Alzate-Alvarez A,M; Ospina J,A. 2019 "Water Supply Valuation of High Andes Wetlands, Chinchiná River High Watershed, Colombia" *Social-ecological Systems of Latin America: Complexities and Challenges* . En: Suiza ISBN: 978-3-030-28451-0 ed: Springer Ny , v. , p.247 - 260 .

Florez, G. (2015). *FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE LOS HUMEDALES*.

García, M., Navarro, M., Velázquez, C., & Velázquez, J. (2012). *Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana*. Universitarios por el Desarrollo Agrario.

Greenpeace. (2005).

IDEAM. (2011). *Estimación de la biomasa aérea usando datos de campo e información de sensores remotos Versión 1.0*. Bogotá: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/13548/Biomasa+Sensores.pdf/1ad2a058-1b6f-48c1-b826-f2625eed610e>

Laich, F. (2011). *El papel de los microorganismos en el proceso de compostaje*. Santa Cruz de Tenerife: Unidad de Microbiología Aplicada. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *Compostado en producción ecológica*. Bogotá D.C: Instituto Colombiano Agropecuario – ICA.

Ministerio de Ambiente. (2019). *Páramos*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/410-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-12>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2014). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE)*. BOGOTÁ: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/documentos/pngibse-espaol-web.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España. (2011). *Manual de Compostaje*. España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.

Muñoz, F., Galicia, L., & Pérez, E. (2018). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. *Revista Bio Agro 16(1)*, 15-25.

OCAMPO, L. (2009). *ESTUDIO DE ESTADO ACTUAL (EEA) Y PLAN DE MANEJO (PM) DE LOS PARAMOS DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA*. ESPINAL: CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA CORPOICA – NATAIMA. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/estudio_del_estado_actual_de_los_paramos_en_el_epto.pdf

Ojeda, D., Barbosa, C., Pinto, J., Cardona, C., Cuellar, M., Cruz, S., . . . Alarcón, J. (2000). *El Medio Ambiente en Colombia*. IDEAM. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap7.pdf>

Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., Whitty, K., & Smith, C. (2008). GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR PERIODO ESTACIONAL: EL CASO DE UNA CIUDAD MEXICANA. *I Simposio Iberoamericano de I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Ingeniería de Residuos Ingeniería de Residuos* , 1-10.

Presidencia de la República. (31 de Julio de 2007). *DECRETO 2881 DE 2007*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1876728>

Ramsar Convention Secretariat. (2013). *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed.* Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.

Red cómo vamos. (2015). *INFORME DE CALIDAD DE VIDA 2015*. Obtenido de <http://redcomovamos.org/wp-content/uploads/2015/07/INFORME-DE-CALIDAD-DE-VIDA-2015.pdf>

Taiariol, D., & Molina, N. (2010). Alternativas Productivas. *EEA Bella Vista. Serie Técnica 37(17)*, 1-17. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-producc-stevia-rebaudiana-bertoni-ka_a-he_e-bell.pdf

Universidad Libre. (2018). *Análisis de biodiversidad*. Pereira: Universidad Libre.

Varnero, M. (2011). *Manual de Biogás*. Santiago de Chile: MINENERGIA / PNUD / FAO / GEF.

VILA, L. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN ÁREAS VERDES*. Lima - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.

VILLEGAS, A. (2019). *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES*. MANIZALES, CALDAS: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES.

Yepes, M. (2018). *La Biodiversidad: base de la vida*. Universidad Eafit.

ANEXOS

Anexo 1. Formato encuesta

ENCUESTA DE EVALUACION DE LA PRESTACION DEL SERVICIO DE ASEO EN EL CENTRO POBALDO DEL PARAMO DE LETRAS

NOMBRE DE LA EMPRESA QUE PRESTA EL SERVICIO DE ASEO:

1. Frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos:

- | | | | |
|---------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
| a) Una vez por semana | _____ | e) No hay servicio de recolección | _____ |
| b) Dos veces por semana | _____ | | |
| c) Tres veces por semana | _____ | | |
| d) Mas de tres veces por semana | _____ | Especifique cuantos dias/semana. | _____ |

2. Especifique el horario en que usualmente le recogen sus Residuos Sólidos.

- | | | | |
|-----------------|-------|--------------------------------------|-------|
| Periodo del dia | | El horario de recolección | |
| a) Mañana | _____ | a) Cambia de horario con frecuencia: | _____ |
| b) Tarde | _____ | b) Siempre en el mismo horario: | _____ |
| c) Noche | _____ | c) No sabe, no responde: | _____ |

3. Percibe usted alguna de las siguientes molestias durante la recolección de sus Residuos Sólidos?

- | | | | |
|------------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| a) Ruidos molestos: | _____ | c) Derrames de residuos líquidos | _____ |
| b) Olores desagradables | _____ | d) Ninguno de los anteriores | _____ |
| c) Riego de residuos en vías | _____ | e) Otros | _____ |

Especifique:

4. Ha recibido alguna capacitación y/o campaña de socialización en aspectos de gestión integral de residuos sólidos por parte de la empresa que presta el servicio de aseo?

- SI _____ Si su respuesta es SI. Especifique que institución
- NO _____ Especifique que temas

5. Ha recibido alguna capacitación y/o campaña de socialización en aspectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos Por parte de otras instituciones?

- SI _____ Si su respuesta es SI. Especifique que institución.
- NO _____ Especifique temas

6. Con qué frecuencia barren o limpian los espacios públicos frente a su casa o local?

- | | | | |
|---------------------------------|-------|--|-------|
| a) Una vez por semana | _____ | e) No hay servicio de barrido o limpieza en las vías | _____ |
| b) Dos veces por semana | _____ | | |
| c) Tres veces por semana | _____ | Especifique cuantos dias/semana: | _____ |
| d) Mas de tres veces por semana | _____ | | |

ENCUESTA DE EVALUACION DE LA PRESTACION DEL SERVICIO DE ASEO EN EL CENTRO POBALDO DEL PARAMO DE LETRAS

7. Hace separación de los residuos sólidos en su casa o sitio de trabajo?

SI _____ NO _____

7.2. Si su respuesta es NO, por qué no lo hace?

- a) No sabe como separar residuos sólidos _____ d) Sabe pero no le parece importante _____
 b) Sabe pero no tiene tiempo _____
 c) Sabe pero no ha adquirido el hábito _____

7.2. Si su respuesta es SI, a quién entrega los residuos recuperables?

- a) Recicladores _____ d) Los vende directamente _____
 b) Organización _____ e) No sabe que hacer con ellos _____
 c) Empresa Prestadora del Servicio de Aseo _____

7.3. Con que frecuencia entrega sus residuos recuperables?

- a) Una vez por semana _____ d) Otra frecuencia Cual?
 b) Dos veces por semana _____
 c) Tres veces por semana _____

8. Existen basureros crónicos en algún lugar cerca de su sitio de vivienda o trabajo?

SI _____ NO _____

Localizacion:

9. Cómo califica el servicio de aseo domiciliario en los últimos tres meses?

- a) Bueno _____
 b) Regular _____
 c) Malo _____

10. Tiene usted alguna sugerencia o comentario adicional

 Nombre y firma del encuestado

 Nombre y firma del encuestador