



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN
EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ROLDANILLO VALLE DEL CAUCA.

GUSTAVO ADOLFO RAMIREZ URDINOLA

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

MANIZALES, COLOMBIA

COHORTE XVIII

2018

EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN
EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ROLDANILLO VALLE DEL CAUCA

GUSTAVO ADOLFO RAMIREZ URDINOLA

Tesis de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

Ph.D. Henry Reyes Pineda

Línea de Investigación

Biosistemas Integrados

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

MANIZALES, COLOMBIA

COHORTE XVIII

2018

ACEPTACION DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he leído el proyecto de trabajo de grado (tesis) presentada por el ciudadano Gustavo Adolfo Ramírez Urdinola para optar el grado de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente y que acepto asesor al estudiante, en calidad de tutor, durante la etapa de desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

En la ciudad de _____, a los _____ del mes de _____ de _____.

GUSTAVO ADOLFO RAMIREZ URDINOLA

CC _____

DEDICATORIA

A mi madre que sin duda se enorgullece por los triunfos y metas conseguidos por los hijos, porque el principio de nuestro ser esta en ellas y la tenacidad, esmero y dedicación parten del ejemplo que ellas nos muestran cada día, que este triunfo conforte el deber cumplido que como padres siempre añoramos para nuestros hijos

A mis hijos y esposa como muestra del progreso y ejemplo de familia para reafirmar que la educación siempre será el camino para mejorar, que las metas se cumplen con propósitos y desde luego con la ayuda de una familia unida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los diferentes colaboradores que en calidad de estudiantes y que, con el interés de adquirir nuevas competencias en la gestión integral de residuos sólidos, rodearon esta ambiciosa pero muy gratificante investigación, por su dedicación y esmero en la aplicación de esta metodología tan dispendiosa.

A mi familia hijos y esposa, por el apoyo incondicional para afrontar con responsabilidad el reto de la maestría y permitir sacrificar los momentos familiares que sin duda esperamos retomar.

Al Doctor Henry Reyes Pineda por la contundencia en sus aportes y la serenidad con la que guía en un proceso tan complejo.

A la universidad por la metodología diseñada para poder desde la distancia hacer parte de ella, a los docentes por compartir sus conocimientos y procurar mejorar el nivel educativo.

Final mente a mi madre, hermanos, tías, familia en general y amigos que siempre tenían unas palabras de aliento y admiración para continuar y perseverar en mis estudios.

RESUMEN

La historia nos permite identificar que los residuos sólidos siempre han tenido un lugar importante en el desarrollo evolutivo del hombre y la posición actual es pensar en el futuro y supervivencia del planeta, no es suficiente lo que se ha realizado para el manejo de los residuos generados ya que en el proceso los cambios alimenticios y la búsqueda de mejores condiciones de vida, han integrado a la cotidianidad una gran variedad de materiales de rápido envejecimiento y muy difícil o duradera descomposición. El proyecto permite conocer la generación actual de residuos sólidos en el área urbana por medio de un muestreo aleatorio simple donde se selecciona una muestra piloto para el seguimiento permanente y de los resultados obtenidos será la representatividad de todo un municipio, dicha metodología permitió establecer 23 usuarios en que la generación percapita es de 1.26 kg/usuario – día, representados en cuatro habitantes por unidad de análisis (usuarios). Por otra parte, el proyecto permite definir que la composición de residuos cuenta con características muy importantes en dos grupos como son los orgánicos y los residuos aprovechables con porcentajes de generación muy significativos.

La caracterización y cuantificación de la generación de residuos sólidos generados en el municipio de Roldanillo Valle del Cauca se convierte en la mejor estrategia para reconocer y establecer la base de producción en las diferentes categorías físicas y por medio de la sensibilización ambiental llegar a la separación, reducción y manejo integral de los residuos sólidos.

Palabras claves: Residuos Sólidos, Caracterización, Producción Percápita, Educación Ambiental, Composición.

ABSTRACT

History allows us to identify that solid waste has always had an important place in the evolutionary development of man and the current position is to think about the future and survival of the planet, it is not enough what has been done to manage the waste generated since in the process the alimentary changes and the search of better conditions of life, have integrated to the daily life a great variety of materials of fast aging and very difficult or lasting decomposition. The project allows to know the current generation of solid waste in the urban area by means of a simple random sample where a pilot sample is selected for permanent monitoring and the results obtained will be the representativeness of an entire municipality, this methodology allowed to establish 23 users in which the percapita generation is of 1.26 kg / user - day, represented in four inhabitants per unit of analysis (users). On the other hand, the project allows us to define that the composition of waste has very important characteristics in two groups, such as organic waste and usable waste with very significant generation percentages.

The characterization and quantification of the generation of solid waste generated in the municipality of Roldanillo Valle del Cauca becomes the best strategy to recognize and establish the production base in the different physical categories and through environmental awareness to reach separation, reduction and integral management of solid waste.

Key words: characterization, solid waste, production capita, environmenta education, composition.

Contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN.....	12
1. PROBLEMA	14
1.1. Descripción del Problema	14
1.2. Formulación del Problema	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo General	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4. HIPÓTESIS O SUPUESTOS.....	19
5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
5.1. Marco Teórico	20
5.2. Estado del Arte de la Investigación.....	28
5.3. Marco Legal.....	33
6. DISEÑO METODOLÓGICO	36
6.1. Tipo de Investigación.....	36
6.2. Variables y Medición	36
6.3. Técnicas y procedimientos de recolección de información.....	37
6.4. Unidad de Análisis.....	37
7. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN	42
7.1. Cuantificación de los Residuos Sólidos en el Área Urbana.....	42
7.2. Composición Física de Residuos Sólidos	64
7.3. Sensibilización Ambiental	70
8. CONCLUSIONES	89
9. RECOMENDACIONES	90
Anexo 1. Cartilla Guía para la Separación de los Residuos Sólidos	91
Anexo 2. Imágenes de la Cuantificación de los Residuos	97
Anexo 3. Aplicación de Encuestas	98
Anexo 4. Capacitaciones con la Cartilla.....	99
BIBLIOGRAFIA.....	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Residuos sólidos presentados al servicio público de aseo a nivel nacional	25
Tabla 2: Usuarios de la Muestra piloto.....	40
Tabla 3: Usuarios Seleccionados	45
Tabla 4: Formato de Registro de Caracterización	46
Tabla 5. Registro de usuario Uno	47
Tabla 6, Registro de usuario Dos.....	48
Tabla 7. Registro de usuario Tres.....	48
Tabla 8. Registro usuario Cuatro	49
Tabla 9. Registro Usuario Cinco	49
Tabla 10. Registro Usuario Seis	50
Tabla 11. Registro Usuario Siete.....	50
Tabla 12. Registro Usuario Ocho	51
Tabla 13. Registro Usuario Nueve	51
Tabla 14. Registro Usuario Diez	52
Tabla 15. Registro Usuario Once	52
Tabla 16. Registro Usuario Doce	53
Tabla 17. Registro Usuario Trece.....	53
Tabla 18. Registro Usuario Catorce	54
Tabla 19. Registro Usuario Quince	54
Tabla 20. Registro Usuario Dieciséis	55
Tabla 21. Registro Usuario Diecisiete.....	55
Tabla 22. Registro Usuario Dieciocho	56
Tabla 23. Registro Usuario Diecinueve.....	56
Tabla 24. Registro Usuario Veinte	57
Tabla 25. Registro Usuario Veintiuno.....	57
Tabla 26. Registro Usuario Veintidós	58
Tabla 27. Registro Usuario Veintitrés	58
Tabla 28: Estimaciones de producción de residuos sólidos	59
Tabla 29: Análisis de dispersión de datos (Varianza y Desviación estándar)	63

Tabla 30: Composición de los residuos orgánicos encontrados	65
Tabla 31: Composición de residuos Inorgánicos.....	65
Tabla 32: Promedios de generación de residuos por grupos	67
Tabla 33: Proyecciones de Producción de Residuos Sólidos	69
Tabla 34: Proyección de Tipos de Residuos Generados.....	69
Tabla 35. Consolidado de Encuesta.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Municipio de Roldanillo	38
Figura 2. División de Barrios.	39
Figura 3. Recuperadores Informales.....	44
Figura 4. Promedios de generación de residuos por usuario semana y día.	61
Figura5. Producción per cápita que tienen los habitantes por día.	62
Figura 6. Clasificación por grupos	66
Figura 7. Composición porcentual de residuos generados	68
Figura 8: Recolección de Información Encuesta	70
Figura 9. Problemáticas Ambientales	72
Figura10. Asocia la palabra Basura	73
Figura11. Frecuencia de Recolección.....	74
Figura12. Separación en la Fuente	75
Figura13. Colores Utilizados en la Separación	76
Figura14. Residuos de Mayor Generación	77
Figura15. Concepto de Reciclaje.....	78
Figura16. Residuos con Facilidad para Reciclar	79
Figura17. Beneficios al Reciclar	80
Figura18. Disposición Final de Residuos	81
Figura19. Estrategias	82
Figura20. Productos a Reducir	84
Figura21. Estrategias de Educación.....	85
Figura22. Participación Ambiental.....	86
Figura 23. Capacitación Cartilla.....	87

INTRODUCCIÓN

Investigar sobre residuos sólidos no es nuevo, ya que han estado presentes y acompañando la evolución de la humanidad, incluso haciéndose partícipes primordiales de ella. Los conocimientos sobre los residuos sólidos se han vuelto más complejos pues ya no hablamos solo de donde llevar los residuos sino que configuramos todo un sistema de gestión integral de residuos sólidos que ha permitido organizar, categorizar y priorizar las estrategias, programas y proyectos para enfrentar dicha problemática, la apuesta durante muchos años fue la tecnificación y mejoramiento de los sitios de disposición final de residuos y la preocupación estaba orientada a asegurar que la interacción con el agua, suelo, aire, paisaje, fauna y flora no tuviera repercusiones e impactos ambientales significativos, pero la realidad hoy es que esto no ha sido eficiente y cada vez son más y de diferentes composiciones los residuos generados por lo que la mirada se direcciona a hacia otros eslabones de la gestión integral de residuos.

Un medio en permanente cambio y un desarrollo impulsado por el consumo excesivo de bienes de rápido envejecimiento, hacen que la investigación se centre en la evaluación de los residuos sólidos generados en área urbana del municipio de Roldanillo Valle, permitiendo identificar las características de la composición física y la cuantificación real de los residuos sólidos, de esta manera construir la base fundamental para la consolidación de programas encaminados al reciclaje vistos desde la sostenibilidad que proporcionara la cantidad y calidad de residuos, además el fortalecimiento de la educación ambiental bajo la mirada de reducir la cantidad de residuos producidos.

La ejecución del proyecto se basó en la metodología del conocimiento del muestreo aleatorio simple que permitió tener una muestra de usuarios y realizarles un seguimiento a la producción de residuos, esto es, se caracterizaba y se recolectaba la información de la composición de residuos generados durante un periodo de tiempo, sin que los residuos fueran entregados a recuperadores, recicladores o la frecuencia de recolección, de esta

manera se garantiza que la generación de residuos por usuario (vivienda) fuera segura y representara la verdadera producción de residuos sólidos.

La presente investigación tiene como ámbito de seguimiento el área urbana del municipio de Roldanillo, de forma aleatoria y sin distinción de estratos socioeconómicos para determinar la generación per cápita y los diferentes grupos de residuos producidos, de esta manera contribuir a la identificación de la línea base de residuos sólidos y que permita en un futuro el establecimiento de proyectos con información fidedigna y sostenible.

1. PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

La gestión integral en Colombia ha tenido adelantos significativos en cada uno de los componentes del sistema de manejo de residuos sólidos, pero se debe reconocer que bajo las perspectivas de desarrollo y los acelerados cambios en el consumo se requieren de estrategias que lleven a la disminución, reutilización y reciclaje, así como el establecimiento de plantas y programas locales o regionales que impulsen las estrategias mencionadas. Indudablemente el conocimiento real de las características y cantidades de residuos sólidos generados por los usuarios, permite que los programas de reutilización, reciclaje, entre otros, tengan sostenibilidad económica, social y ambiental que se pretenden desde los ámbitos normativos y no que se queden como programas fracasados por no tener viabilidad e información confiable.

Los municipios enfrentan hoy una disyuntiva, la utilización de recursos significativos para la construcción de plantas de recuperación, tratamiento y transformación de los residuos generados por sus habitantes, pero con ejemplos desastrosos donde estas inversiones se han quedado como elefantes blancos por no ser sostenibles en el tiempo, dándose cuenta que la base de la información es primordial para establecer la viabilidad de este tipo de proyectos.

“Conocer las cantidades y características de los residuos generados, dado que esta información es básica para la definición de las etapas clave para la gestión de residuos como son la recolección y transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final y de esta forma, lograr la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos”. (Klinger, Olaya, Marmolejo & Madera, 2009. P. 77)

Se espera que con los resultados del trabajo de cuantificación y caracterización se establezca el punto de partida para que el municipio tenga las consideraciones precisas para desarrollar con solides programas de reutilización, recuperación y reciclaje, ya que la base fundamental para la sostenibilidad es conocer que tipo y cantidad de residuos genera una población.

1.2. Formulación del Problema

¿La evaluación de los residuos sólidos permite identificar la composición física y la cantidad que se genera en el área urbana del municipio de Roldanillo Valle del Cauca?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la generación de residuos sólidos domésticos producidos en el área urbana, bajo los parámetros de composición física y cantidad de producción por clases de residuos en el municipio de Roldanillo Valle del Cauca.

2.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la generación de los residuos sólidos domiciliarios, identificando la producción per cápita en Kg/hab-día en el área urbana del municipio de Roldanillo
- Determinar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios, reconociendo los grupos de mayor generación de residuos en el área urbana del municipio de Roldanillo.
- Establecer estrategias que permitan la reducción de los residuos recolectados por las rutas, contribuyendo a la eficiencia de la gestión integral de residuos del municipio, a través de la sensibilización ambiental.

3. JUSTIFICACIÓN.

La caracterización y cuantificación permiten desarrollar el primer elemento fundamental de la cadena de manejo integral de residuos sólidos, esto como punto de partida para que dicha gestión se pueda realizar con los componentes más confiables. Los residuos sólidos nos han acompañado y nos seguirán acompañando en nuestros procesos evolutivos, por tal razón es imprescindible que reaccionemos ante el aumentando la producción y calidad de la basura. El reto es grande, consolidar la información de cada localidad en términos de precisión y de acuerdo a las variables y características del área de estudio, implica un trabajo de acercamiento social, educación y el reconocimiento de las características reales de los residuos que generamos en los diferentes hogares, todo con el propósito de proyectar gestión integral de residuos ambientalmente sostenibles y financieramente viables.

Fund (1996) afirma: “Cada hombre, mujer y niño genera basura. La cuestión no es si producimos o no, si no cuánta, de que tipo, bajo qué condiciones y si existe un uso secundario para los residuos antes de que decidamos enterrarlos o quemarlos” (p.3.1). la sociedad ha caído en el frenesí del consumismo esto ha llevado a que se identifique un crecimiento importante en la cantidad de residuos producidos en nuestros municipios. Así, la producción per cápita por habitante (pph) y la producción percápita por Vivienda (ppv) en ciudades de menos de 50.000 habitantes es estimada en 0.3 kilogramos pph y 1.6 kilogramos ppv (Collazos, 2008). La información generalizada nos permitirá tener un punto de comparación y evaluación sobre el comportamiento local en términos de generación y cuantificación de residuos con respecto a las otras ciudades con menos de 50.000 habitantes, pero el reto es conocer la composición del flujo de residuos en detalle, como la única forma de planificar la gestión integral de residuos sólidos ambientalmente correcta y financieramente sostenible.

La información respectiva a la generación de residuos sólidos es dispersa y depende de las diferentes entidades del estado, la procuraduría nacional y el ministerio de ambiente

en el 2000, estima que en Colombia se produce diariamente de 27.000 toneladas de residuos sólidos por día, de los cuales 21.800 ton/día son residuos de alimentos, 3.400 ton/día de plástico, 900 ton/día de papel, 600 ton/día de metal y 300 ton/día de vidrio.

El municipio de Roldanillo carece de información real de la generación de residuos sólidos en términos de características de composición y cuantificación que les permita orientar alternativas claras sobre el manejo adecuado y los posibles proyectos o programas de reutilización, recuperación y tratamiento. Es claro que cuando el municipio cuente con la información detallada de la composición física y la cuantificación desde la generación de los usuarios, podrá establecer la viabilidad de proyectos y tener una visión clara del comportamiento del municipio en la producción de residuos sólidos.

El propósito fundamental de la caracterización de residuos es proporcionar al gestor de los residuos información confiable y detallada para valorar las alternativas más viables a utilizar en los demás elementos del sistema de gestión de residuos, determinando por ejemplo la posibilidad de montar una planta de procesamiento de materia orgánica, entre otras alternativas inherentes a las condiciones locales pero con la solides de proyectar las viabilidades desde ópticas sociales, económicas y ambientales.

4. HIPÓTESIS O SUPUESTOS

H1: Que por medio de la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos en el área urbana se puede generar estrategias de reducción en la generación y recolección para mejorar la eficiencia de la gestión integral.

H2: Con la caracterización y la cuantificación de residuos se puede establecer los de mayor generación y reciclables para realizar la separación y reducción en la fuente como estrategia para mejorar el sistema integral de gestión de los residuos sólidos.

5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

5.1. Marco Teórico

La temática de los residuos sólidos no es de hoy, desde siempre han acompañado los procesos evolutivos del hombre, partiendo de la sociedad primitiva como referente importante en la utilización de los residuos para su supervivencia como las pieles para vestidos y los huesos como herramientas o armas, de allí que la cantidad y calidad de estos no representaban mayores trastornos a los diferentes ecosistemas, luego con el crecimiento poblacional, el establecimiento de los pueblos nómadas y los cambios de alimentación, el tema empieza a cobrar importancia y con ello los problemas generados por los malos hábitos. Palabras como almacenamiento, recolección y disposición son relacionadas con salud pública cuando por sus malas prácticas generan roedores, moscas y demás enfermedades poniendo en riesgo los seres humanos, un ejemplo que perdurara por las diferentes generaciones es la del siglo XIX cuando la peste bubónica acaba con gran parte de la sociedad europea, teniendo como origen la mala disposición y manejo de los residuos sólidos.

Es común encontrar en nuestro medio sucesos ecológicos importantes en el deterioro de los recursos naturales, tales como la contaminación del agua, el suelo, el aire y el paulatino detrimento paisajístico que son imputados a la mala gestión de los residuos sólidos:

“y aunque la naturaleza tiene la capacidad de diluir, extender, absorber o, de otra forma, reducir el impacto de los residuos no deseados en la atmosfera, en las vías fluviales y en la tierra, han existido desequilibrios ecológicos allí donde se ha excedido la capacidad de asimilación natural” (Tchobanoglous, Theisen & theisen, 1995, p. 5).

En los países de América Latina no se identifican sistemas nacionales de información ni monitoreo del sector de residuos sólidos. Las diversas instituciones y organismos que intervienen en el sector manejan información insuficiente en relación a sus propios requerimientos y es difícilmente compatible por la diversidad de criterios empleados en su captación. (...). Además, la escasa información disponible no es compartida por las otras entidades y, con frecuencia, dicha información no es conocida por los diferentes estamentos de una misma institución (Acurio, Rossin, Teixeira & Zepeda, 1998, p.19).

Hoy conocemos la importancia de la gestión de residuos sólidos que permite incorporar estrategias en cada eslabón de la cadena de producción de residuos sólidos, es así, como encontramos la separación en la fuente para reunir grupos de residuos con características similares permitiendo la recuperación, en la recolección y transporte nos enfrentamos a características clara de vehículos, a diseños de micro y macro ruteo con visiones de eficiencias en tiempos y trayectos, para la disposición final encontramos técnicas y tecnologías en rellenos sanitarios, adecuando celdas con sus respectivas compactaciones, las separaciones de lixiviados y sus tratamientos en lagunas de oxidación, la extracción de metano y sus aprovechamientos.

El camino es claro, el desarrollo nos pone un reto mayor, mejorar los procesos tecnológicos en cada uno de los puntos de la cadena de gestión de residuos como el tratamiento, la recolección y disposición de residuos, pero además reconocer que hay un campo muy importante de acción y es en la generación y composición de residuos sólidos, y precisamente,

Este conocimiento es crítico para la planificación y la implementación de programas eficaces de reducción en orígenes, de

programas de separación en origen y reciclaje, del diseño de sistemas de recogida para los residuos no seleccionados y seleccionados en origen, instalaciones de procesamiento y transformación, instalaciones de transferencia y equipo de transporte, e instalaciones de evacuación final (Tchobanoglous et al., 1995, p. 43).

Todos los proyectos encaminados al procesamiento, transformación y en general a la gestión de residuos sólidos son importantes desde el ámbito ambiental buscando la reducción en los impactos ambientales, sin embargo, por la dinámica sociopolítica de país son muchos los proyectos que se empiezan bajo esa premisa y terminan en el abandono de las instituciones del estado por falta de recursos para su operación y mantenimiento. De esta manera conociendo las características de composición de los residuos y las cantidades generadas en el municipio de Roldanillo, se podrá proyectar y justificar no solo ambientalmente si no, con una visión de sostenibilidad económica el desarrollo de proyectos tecnológicos para la gestión de residuos sólidos.

Hoy conocemos por lo menos 6 elementos fundamentales en la gestión de residuos sólidos, iniciando con el conocimiento de la generación (cantidad y composición), la separación de residuos, almacenamiento temporal, la recolección y terminando con el procesamiento y disposición final. Se consideran una estructura primordial y la interacción entre ellos es muy importante para el buen manejo de los residuos, de allí que el primer elemento sea de trascendencia, la base para que los otros puedan tener el impacto positivo que se espera en la gestión integral de los residuos sólidos, la generación de residuos implica la actividad en la que un material pierde su valor, generalmente este momento tiene poco control, desconociendo las potencialidades, cantidades y características del material, pero que una vez que se tenga el conocimiento de la composición y la cantidad de los residuos, así como las características de la zona que influyen para en estas, se abre unas posibilidades enormes para que los otros elementos tengan la credibilidad y el impacto esperado en términos ambientales y de sostenibilidad financiera.

Evidentemente, si la cantidad de basura producida se minimiza, todo el proceso se simplifica, de tal manera que un kilogramo menos producido, es un kilogramo menos almacenado, presentado, recogido, transportado y dispuesto. Sin lugar a equivocaciones, el problema más grande en un sistema de manejo de residuos sólidos es la producción (Collazos, 2008, p.28)

Hoy en día, más de la mitad de los residuos sólidos domésticos generados en nuestros países por año, denominados técnicamente residuos sólidos urbanos, sobrepasan las 40.000.000 de toneladas anuales, las cuales son arrojadas sin más consideraciones ambientales al entorno próximo a ciudades y pueblos, (...). De la otra mitad, solo una mínima parte, alrededor de 5 millones de toneladas, es objeto de algún tipo de tratamiento. (Pineda, 1998, p. 27).

El propósito fundamental de la caracterización de residuos es proporcionar al gestor de los residuos información confiable y detallada para valorar las alternativas más viables a utilizar en los demás elementos del sistema de gestión de residuos, determinando por ejemplo la posibilidad de montar una planta de procesamiento de materia orgánica, entre otras alternativas inherentes a las condiciones locales identificadas en los estudios.

La información respectiva a la generación de residuos sólidos es dispersa y depende de las diferentes entidades del estado, la procuraduría nacional y el ministerio de ambiente en el 2000, estima que en Colombia se produce diariamente de 27.00 toneladas de residuos sólidos por día, de los cuales 21.800 ton/día son residuos de alimentos, 3.400 ton/día de plástico, 900 ton/día de papel, 600 ton/día de Metal y 300 ton/día de vidrio.

Según el diagnóstico de la situación de manejo de los residuos sólidos en América latina y el Caribe, se presentan diferentes variables como el tamaño de la población y el ingreso per cápita para determinar las características y producción, por lo que se estima que “La generación de residuos sólidos domiciliarios en la Región varía de 0,3 a 0,8kg/hab/día. Cuando a estos desechos domiciliarios se les agrega otros residuos como los de comercios, mercados, instituciones, pequeña industria, barrido y otros, esta cantidad se incrementa de 25 a 50%, o sea que la generación diaria es de 0,5 a 1,2 kg por habitante, siendo el promedio regional de 0,92.” (Acurio et al., 1998, p.37).

La gestión integral en Colombia ha tenido adelantos significativos en cada uno de los componentes del sistema de manejo de residuos sólidos, pero se debe reconocer que bajo las perspectivas de desarrollo y los acelerados cambios en el consumo se requieren de estrategias que lleven a la disminución, reutilización y reciclaje, así como el establecimiento de plantas y programas locales o regionales que impulsen las estrategias mencionadas. Indudablemente el conocimiento de las características y generaciones de residuos sólidos permite que los programas de reutilización, reciclaje, entre otros, tengan sostenibilidad económica, social y ambiental.

Las acciones para reorientar la trayectoria destructiva frente a la generación de residuos sólidos llegaron a ser determinantes en el momento en que se acoja la sensibilización y la educación ambiental como estrategia transversal con el fin de incorporar, la eco inteligencia es la capacidad de vivir tratando de dañar lo menos posible a la naturaleza, consistió en comprender las consecuencias que tuvo sobre el medio ambiente, las decisiones que se toman día tras día e intentar, en lo posible, elegir las más beneficiosas para la salud del planeta (Ramírez, y Galán, 2012).

De acuerdo a la SUPERSERVICIOS, “la cantidad de toneladas dispuestas por 1.098 municipios del territorio nacional genera un promedio diario de 26.537 toneladas de

residuos sólidos, un 8% más con relación a lo generado en el año 2010, tal como se observa en la Tabla 1 y que corresponde a 24.603 Ton/día”

Se identifica el aumento de residuos año tras año lo que hace pensar sin duda que la estrategia no es seguir disponiendo en rellenos sanitario, se debe buscar la manera de disminuir la producción de residuos sólidos.

Tabla 1. Residuos sólidos presentados al servicio público de aseo a nivel nacional

Año de información	Residuos Presentados ton/día
2010	26.537
2011	24.647
2012	26.726
2013	25.054
2014	26.528

Fuente: Informe final 2015, disposición final de residuos sólidos Colombia

Si bien se ha realizado avances significativos en residuos sólidos, temas como recolección y la disposición final, se debe fortalecer la información base que permita consolidar los estimados en cuantificación y generación per cápita que se tienen, así como la composición de los residuos que producimos, con el fin de garantizar que los programas de reutilización y reciclaje tengan la viabilidad económica, social y ambiental, y no se queden como iniciativas fracasadas por el desconocimiento del tipo y cantidad de residuos que genera una población.

En el Valle del Cauca las experiencias operando plantas de recuperación, manejo de compostaje y reciclaje están en los municipios de Bolívar, Versalles, Alcalá y el Dovio, como experiencias ambientales son importantes para reducir los volúmenes de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y permiten empezar a generar un cambio social en la separación en la fuente como valor importante en la dinámica de los planes de manejo integral. Sin embargo, se evidencia falencias desde la sostenibilidad presupuestal y el retraso en proyectos que le permitan crecimiento, consolidación y estabilidad, de allí que sea importante que la información primaria asegure las características de composición y las generaciones per cápita con las que contarían para proyectar sostenibilidad de los programas.

La universidad cooperativa de Colombia en el 2000 hace referencia a la composición promedio de residuos sólidos en seis ciudades representativas de Colombia donde describen que la materia orgánica es la que se produce en mayor cantidad, seguida por la de papel y cartón, plástico, chatarra, vidrio y finalmente el textil, todas estas informaciones representan puntos de comparación y de retroalimentación al sistema para que se pueda consolidar una clara y detallada generación de residuos en los diferentes ámbitos de la geografía colombiana.

Dentro de los desafíos para el sector de los residuos sólidos en Colombia está la consolidación de la prestación regional del servicio público de aseo y el aumento de estándares de operación de los rellenos sanitarios. Se requiere fortalecer desde el punto de vista técnico y tarifario la creación de infraestructura asociada con la regionalización, como estaciones de transferencia, plantas de reciclaje, plantas de compostaje industrial y plantas de manejo y aprovechamiento de escombros (ministerio de vivienda, 2014, 13)

Los estudios sobre clasificación de residuos sólidos se orientan hacia una estrategia que permite denominar de la siguiente manera las identificaciones de residuos sólidos producidos como: papel, cartón, metales, madera, goma, cuero, residuos de jardín, residuos orgánicos misceláneos, vidrio, plástico, textiles, residuos de comida, entre otros. (lund, 1996).

La clasificación más utilizada para determinar las composiciones de residuos producidos en Colombia es: Desecho de alimento, papel, cartón, plástico, madera, vidrio, textiles, caucho, metales ferrosos y no ferrosos, huesos, poda, otros. (collazos, 2008).

La clasificación descrita en la resolución 1096 del 2000 (Ras 2000), deben clasificarse al menos: Residuos de comida y jardín, productos de papel, productos de cartón, plástico, caucho y cuero, textiles, madera, productos metálicos, vidrio, productos cerámicos, rocas y escombros, huesos, otros (collazos, 2008).

En esta medida el estudio implementara la composición que permita abarcar la macro aproximación de los siguientes constituyentes: Papel, cartón, plástico, metales, vidrio, materia orgánica, otros. Con estas categorías se emprenderá la investigación de caracterizar y cuantificar los residuos producidos en los hogares del municipio de Roldanillo y contribuirá a las futuras decisiones en el manejo integral de los residuos sólidos.

Roldanillo es un municipio ubicado en el norte del Valle del cauca, con una población en la cabecera de 24.155 y en la zona rural de 10.543 habitantes según el censo del 2005, con aproximadamente 42 barrios. El sistema de recolección de residuos está dirigido por la empresa ASEO, es la encargada de llevar el plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio que fue presentado en el 2005 y con vigencia hasta el 2017, la empresa cuenta con información cuantificada en el proceso de recolección de los

residuos y orientada a dos categorías residuos orgánicos e inorgánicos, en esa medida se estiman 245 ton/mes de residuos orgánicos y 84 ton/mes de inorgánicos que son recolectadas en dos frecuencias semanales y que sin tener separación en la fuente, ni ningún programa que garantice reducción de la producción, todo es transportado al relleno sanitario de presidente, perteneciente el municipio de san pedro, entre los municipios de Tuluá y Buga, lo que implica un recorrido de 70 kilómetros para poder realizar la disposición. Esto es lo que abre una buena expectativa de requerir una información confiable que permita potencializar la gestión integral de los residuos del municipio de Roldanillo.

La actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio debe sobreponerse al solo cumplimiento de los requisitos normativos y por lo contrario debe asumirse como la oportunidad de emprender una caracterización y cuantificación que permita obtener la información más confiable y oportuna de la producción real de residuos sólidos, y así, dirigirnos a los siguientes eslabones de la cadena de los residuos, con una buena investigación de generación de residuos sólidos se podrá emprender un proyecto de tratamiento, recuperación de residuos reciclables, plantas de transformación de materias orgánicas, eficiencias en ruteos y disminución de frecuencias y recorridos a disposiciones finales, entre otros proyectos futuros.

Hasta que el municipio de Roldanillo no consolide una información de la verdadera generación de residuos, será imposible que se pueda tener viabilidades de futuros proyectos de gestión de residuos que respondan a criterios de sostenibilidad ambiental y financiera.

5.2. Estado del Arte de la Investigación

Los referentes de estudios de casos se toman como un insumo para el trabajo desarrollado, que permitieron identificar las investigaciones frente a las generaciones de residuos sólidos por medio de caracterizaciones y cuantificaciones realizadas en diferentes países, ciudades, estratos y comunidades.

El reconocimiento de la problemática de los residuos sólidos es a nivel global, en cada rincón del mundo se desarrollan diferentes trabajos investigativos que permitan aportar para se minimicen los impactos que se generan a partir de la variedad y cantidad de residuos sólidos que día a día producimos con nuestras actividades y como la educación y sensibilización empieza jugar un papel importante en este propósito.

Internacional, Perú.

Flores (2009). El presente Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos del distrito de Las Lomas – Piura, pretende dar solución a la falta de una línea base para la realización de un plan de gestión integral para el manejo de los residuos sólidos en el distrito de las lomas Piura, por medio de la generación de información cuantitativa y cualitativa de los residuos sólidos Municipales generados en dicho distrito, por medio de una investigación cuantitativa se determina la cantidad y calidad de los residuos, así como originar una fuente de información actualizada que sirva de base para la elaboración de un plan de manejo de residuos sólidos, determinar la generación total de residuos sólidos domiciliarios y la factibilidad de implementar una planta de tratamiento de residuos reciclables orgánicos e inorgánicos. Esta investigación arroja como resultados que la generación per cápita promedio de residuos sólidos en el distrito es de 0.46 kg/hab-día y realiza comparativos con otros estudios en años anteriores identificando relación en la generación, además, permite establecer que se producen 15 ton de residuos en el día con una densidad promedio de 166 kg/m³.

El Salvador, Centro América.

Aguirre, Calderón & Meza. (2012). La investigación presenta la caracterización física de los residuos sólidos de la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad del Salvador, soportada bajo la premisa que la falta de conocimiento física de los residuos sólidos limita realizar una apropiada gestión integral en la facultad de una forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública, así como también la reutilización y el reciclaje de materiales residuales. De tal manera que conocer la

composición física de los residuos que se generan en la facultad en las actividades académicas y administrativas como propósito general con una metodología de investigación cuantitativa realizando un estudio de tipo descriptivo que permitirá estimar la producción y composición de los residuos generados en la F.M.O y presentar alternativas para el tratamiento y disposición final de los residuos generados por la facultad. Los resultados obtenidos permiten identificar que la comida son los residuos de mayor generación con 81.74 kg y se requiere de la implementación de compostajes para su aprovechamiento, de igual manera el plástico representa el 71.98 kg de generación presente en la facultad y se toma en cuenta el reciclaje y comercialización como alternativa de manejo.

Nacional, Salento Quindío.

Salazar. (2012). Diagnóstico de la composición y caracterización de los Residuos sólidos del municipio de Salento, esta investigación se centra en la falta de información sobre la producción de residuos, los impactos que trae el turismo y la expansión de viviendas en la zona rural del municipio de Salento, Vereda San Juan de Carolina. Pretende Estimar la producción y composición de los residuos sólidos residenciales generados en la vereda San Juan de Carolina, Identificar el impacto ambiental del manejo y disposición final de los residuos sólidos y Proponer alternativas para el aprovechamiento, manejo y disposición final de los residuos sólidos generados en dicha vereda. Esta investigación tiene como resultados notables la no existencia de sensibilización sobre el manejo de los residuos sólidos producidos en sus unidades familiares, el promedio de habitantes por vivienda es de 2,7 hab, la generación per cápita de residuos sólidos para la vereda es aparentemente baja 220 gr/día y el crecimiento en la construcción, aproximadamente los predios tiene 30 metros de ancho por 80 de largo, es decir 2.400m², si existen 117 predios se puede calcular que hay construidos 280.800m² (28 hectáreas) proyectos que traen mayor generación de residuos sólidos que se deben tener en cuenta para las proyecciones.

Nacional, Medellín.

Maya (2014). Caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial y no residencial del municipio de Medellín y sus cinco corregimientos, la investigación le apuesta a la resolución de la problemática ambiental de los residuos sólidos en Colombia y en la ciudad de Medellín está asociada con patrones de consumo que determinan sistemas productivos insostenibles, falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, pérdida del potencial de aprovechamiento de los residuos por falta de separación en la fuente; falta de apoyo y fortalecimiento del mercado de los productos, de manera que se propone Aforar y caracterizar los residuos sólidos generados en el sector no residencial en el Municipio de Medellín, por medio de Cuantificar la generación de residuos por frecuencia de recolección en 384 usuarios del sector no residencial en el Municipio de Medellín, Caracterizar los residuos generados en 384 usuarios del sector no residencial, Estimar la composición física de los residuos generados por 384 usuarios, Estimar la generación per cápita (GPC), Analizar y clasificar la información relacionada con el manejo integral de los residuos sólidos en el interior de los generadores objeto del estudio. el presente trabajo es desarrollado bajo un enfoque empírico analítico y de tipo descriptivo explicativo, con resultados que permiten identificar que el 33.06% de los residuos generados por el sector no residencial se compone por materiales biodegradables, que se encontraron mezclados con plásticos, vidrios y metales, los cuales son considerados macro contaminantes y Los plásticos con un porcentaje de participación de 13.64%, dan una clara señal de que es importante reforzar las prácticas de separación en la fuente en el interior de los generadores.

Nacional, Ráquira Boyacá.

Pinilla (2015). La Propuesta de educación ambiental que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el Sector urbano del Municipio de Ráquira – Boyacá, el trabajo pretende diseñar una Propuesta de Educación Ambiental que contribuya al manejo adecuado de los residuos sólidos en el municipio de Ráquira- Boyacá a través de la sensibilización de la comunidad y aportar así significativamente al medio ambiente del municipio, identificando la problemática en torno a la mala disposición de los residuos sólidos, ya que en su mayoría son quemados y dispuestos a cielo abierto, producto

de una falta de conciencia y elementos de educación que les permitan mejorar la separación y contribuir adecuadamente con el sistema de recolección. La investigación se concentra en Indagar sobre el manejo actual de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Ráquira, Construir estrategias de educación ambiental con el fin de comprometer a la comunidad Raquireña, en el manejo adecuado de los residuos sólidos, Diseñar una cartilla de educación y sensibilización ambiental, para el manejo adecuado de residuos sólidos de acuerdo al diagnóstico realizado en el casco urbano del municipio. El presente trabajo se enmarca dentro de la de investigación cualitativa, donde el investigador reivindica la subjetividad como fuente de conocimiento, fundamenta en la crítica social, con un marcado carácter auto reflexivo, considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades naturales, pretende la autonomía racional y liberadora del hombre y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social. Los fundamentos básicos del proyecto son la educación y sensibilización ambiental, con un compromiso muy importante por la comunidad, pero para que la educación ambiental tenga la fuerza esperada se requiere de un mayor compromiso de las autoridades municipales par que rodeen el proyecto y tenga permanencia en el futuro.

Local, Roldanillo

El trabajo estuvo liderado por la fundación vida silvestre (2016). y el acompañamiento de los estudiantes pasantes del Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo INTEP, trabajando en el Proyecto piloto de separación en la fuente y reciclaje, con el objetivo de educar, concientizar y generar compromiso hacia el manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el Barrio Humberto Gonzales del Municipio de Roldanillo, Valle del Cauca, buscando solucionar el crecimiento de puntos de mala disposición final de residuos sólidos en diferentes lugares del barrio Humberto Gonzales, contribuyendo a formar focos de contaminación, para este propósito se realizó capacitaciones a los recuperadores informales identificados en el barrio Humberto Gonzales Narvárez y Capacitaciones de aprovechamiento de residuos orgánico en los hogares dirigidos a viviendas que se quieran integrar en el proceso de aprovechamiento. Logrando

la visita a los 304 hogares que componen el barrio Humberto González Narváez en esta se llevó acabo la capacitación sobre el manejo adecuado y la separación en la fuente de los residuos sólidos domiciliarios.

5.3. Marco Legal.

El marco normativo establece una amplia visión sobre las directrices en las que se deben enmarcar la gestión integral de residuos sólidos urbanos, donde se identifican Leyes, Decretos y Resoluciones.

- Ley 99 de 1993. Por medio de esta Ley se fundamenta la Política Ambiental en Colombia, se origina el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental SINA, así como la creación de las Corporaciones Autónomas regionales.
- Ley 142 de 1994 (modificada por la Ley 689 de 2001). Por la cual el Congreso estableció las normas que regulan los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública y telefonía pública local móvil.
- Ley 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 9 de 1999, Código Sanitario Nacional donde establece como prioridad el saneamiento ambiental, vigilancia y el control sanitario, además aspectos de salud individual y colectiva.
- Decreto - Ley 2811 de 1974. Código de los recursos naturales, en los artículos 34 al 38 se reglamenta el manejo y procesamiento de los residuos sólidos, la obligación de las administraciones municipales de establecer la recolección, el transporte y disposición final de basuras y establece también, la posibilidad de exigir el manejo

de estos residuos a quien los produce. Se enfoca, además, en la reutilización de materiales en los procesos productivos.

- Decreto No. 1753 de 1984. Determina el alcance de las Licencias Ambientales, explica su naturaleza, particularidades y efectos, además define la licencia ambiental como una autorización para la ejecución de un proyecto, cuyo propósito es impedir el deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente.
- Decreto No 0605 de 1996 (Deroga al 2104 de 1983). Reglamenta las características de la calidad de la prestación del servicio de aseo, el almacenamiento, el establecimiento de las rutas para la recolección, las características de los vehículos transportadores y el proceso que debe seguir para el barrido y limpieza de áreas públicas.
- Decreto 838 de 2005. Promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Reglamentar el procedimiento a seguir por parte de las entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles para la ubicación de rellenos sanitarios.
- Decreto 2981 de 2013. Reglamentar la prestación del servicio público de aseo.
- Resolución 1890 de 2011. Enunciar alternativas para la disposición final de los residuos sólidos en los municipios y distritos (Celda de Transición).
- Resolución 754 de 2014. Adoptar la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- RAS 2000: Fija criterios básicos y requisitos mínimos para el diseño, construcción, supervisión, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de aseo urbano; además, los criterios para diseño de sistemas de recolección, transporte y

estaciones de transferencia, sistemas de aprovechamiento, incineración y rellenos sanitarios.

- CONPES 3530 DE 2008. Implementa nuevos lineamientos para el sector de aseo, enfocando sus acciones a fortalecer la prestación del servicio en el marco de la PGIRS. Tomando como eje principal el establecimiento de esquemas organizados de aprovechamiento y reciclaje.
- La Guía Técnica N° 24 de 2009 determina los criterios técnicos para que se realice una adecuada clasificación de residuos sólidos generados en dos áreas importantes como la domiciliaria y la institucional – comercial.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Tipo de Investigación.

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativa, donde el objetivo es generalizar los datos obtenidos en una muestra poblacional para que sea representativos a toda una población. Además, se tendrá un enfoque descriptivo donde la meta “consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Sampieri et al.,2014).

6.2. Variables y Medición

Las variables sujetas de medición son primordiales para la proyección de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos y en especial cuando se encuentra una población en crecimiento y con constantes cambios alimenticios

- Variable Cantidad: hace referencia a la generación per cápita de residuos sólidos en proyecciones de kg/habitante/día. Esta variable es determinante dentro de la información de línea básica para generar las proyecciones que den cuenta de la logística que se requiere para un PGIRS
- Variable Composición: hace referencia a las categorías de residuos sólidos que se producen en el municipio, teniendo en cuenta sus características físicas. Trascendental para poder dimensionar proyectos y programas de recuperación, transformación y aprovechamiento de residuos sólidos.
- Variable de conocimiento del tema: indica el grado de conocimiento que tienen los habitantes sobre los residuos sólidos. Todo proceso que tiene un arraigo cultural en el

manejo inadecuado de residuos sólidos debe ser acompañado de estrategias que faciliten la separación en la fuente y la reducción en la generación.

6.3. Técnicas y procedimientos de recolección de información.

El trabajo se concentra en el seguimiento de los usuarios, razón por la cual la visita se convierte en una técnica que permitirá el reconocimiento y contacto permanente para tomar las muestras de residuos sólidos generados las dos veces por semana, en la que la identificación de la composición física y la cantidad producida es fundamental.

De igual manera la observación directa es muy importante para poder describir y realizar las diferentes categorías de residuos sólidos que los usuarios presentan en las visitas de seguimiento

De igual manera, el trabajo en la unidad de análisis permitirá pesar y separar los residuos sólidos generados durante las tres semanas de seguimiento.

La encuesta se percibe como una herramienta confiable para la recolección de información en la muestra seleccionada, que permite el reconocimiento de características importantes como la disposición al proyecto, conocimiento del tema, problemáticas más sentidas y comportamientos. La herramienta se desarrolló con 14 preguntas cerradas para facilitar el análisis de la información, llegando a 60 usuarios iniciales del área urbana del municipio de Roldanillo

6.4. Unidad de Análisis.

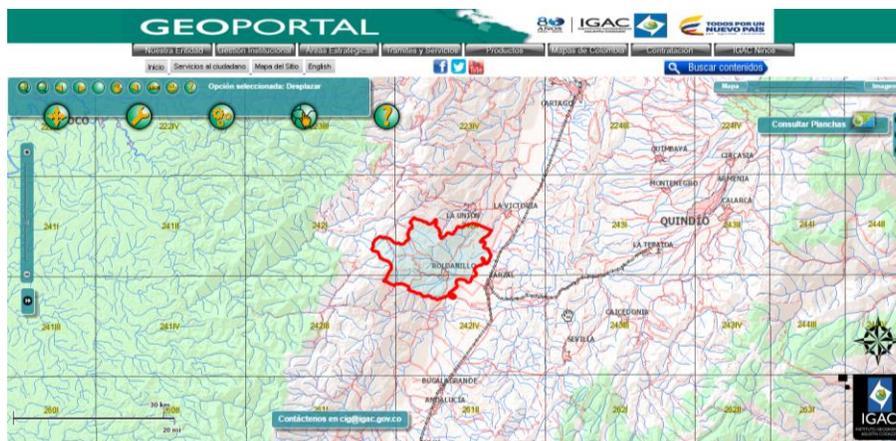
6.2.1. Población:

Roldanillo un municipio de Colombia ubicado en el norte del Departamento del Valle del Cauca (Ver Figura 1), tiene una extensión de 21.147 Ha. de las cuales el 68% se localiza en zona de ladera, (14.269 Has). El 30.7% (6.605 Has) en zona plana, y el 1.3% es el casco urbano, (368.5 Has.). Limita al norte con el municipio de la Unión, al sur con el municipio

de Bolívar, al oriente con el río Cauca y los municipios de Zarzal y la Victoria y por el occidente con el municipio del Dovio.

Por la ubicación del área urbana cuenta con vías de acceso que facilitan la comunicación con diferentes arterias viales que llevan a ser utilizadas para transportar los residuos recolectados hasta el relleno de presidente ubicado en Buga a unos 68 kl de distancia

Figura 1. Ubicación del Municipio de Roldanillo



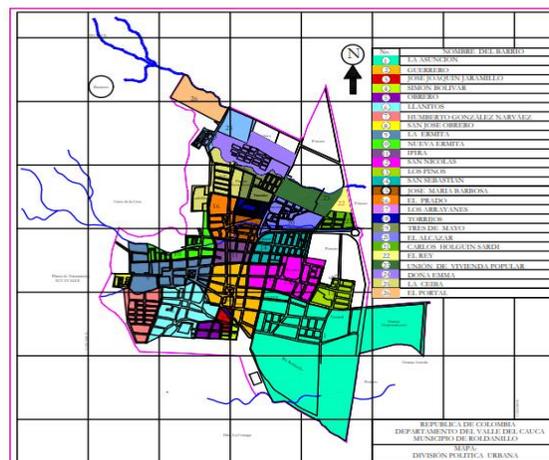
Fuente: Instituto geográfico Agustín Codazzi. Planchas 261 del municipio de Roldanillo.

Escala de la plancha: 1 : 50.000.

Roldanillo cuenta con 33.724 habitantes de los cuales 9.989 están en la zona rural del municipio y 23.735 en la zona urbana, representando una densidad de 0.0048 Hab/Km². En el área urbana se tiene 6777 usuarios (casas) según el censo oficial del 2005. El área urbana cuenta con más de 26 barrios donde no se diferencian sus estratos económicos y espacios que permitirán la expansión urbana y la construcción de nuevos proyectos de vivienda que arán crecer el número de usuarios que se tienen, como se identifica en la figura 2.

De acuerdo con el estudio de ordenamiento territorial, se encuentran en proceso alrededor de 8 urbanizaciones como proyectos de crecimiento, hoy sabemos que la proyección podría ser superior a los 10000 usuarios en el área urbana y que esta condición traería cambios significativos en cada una de las operaciones que conforman el PGRS del municipio de Roldanillo.

Figura 2. División de Barrios.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial 2001

6.2.2. Muestra.

La investigación está orientada a establecer las características físicas de los residuos generados en el área urbana del municipio de Roldanillo, las unidades de análisis están descritas como usuarios en los que viven en promedio 4 habitantes, que producen diariamente residuos sólidos de diversas características y cantidades.

Se implementa el modelo probabilístico de Muestreo Aleatorio Simple que permite tener una muestra representativa con un nivel de confiabilidad del 85% y de esta generar los resultados de las variables para que se proyecten a toda la población.

Formula del muestreo aleatorio sistemático.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{N \cdot e^2 + z^2 \cdot p \cdot q} \text{ Ecuación (1)}$$

$$n = 22.91$$

$N =$ Población Finita unidades de vivienda en la zona Urbana (usuarios) = 6777
 $z =$ Coeficiente resultante del 85% de confiabilidad de la investigación = 1.44
 $p =$ Probabilidad de ocurrencia positiva = 50%
 $q =$ Probabilidad de ocurrencia negativa = 50%
 $e =$ El error = 15%

De acuerdo con el resultado de la aplicación de la ecuación # 1, se debe seleccionar 23 usuarios de los 6777 que se encuentran en la zona urbana como muestra piloto, de acuerdo como se muestra en la Tabla #2, se realizaran tomas de información preliminar como el número de habitantes por unidad de vivienda, la percepción del trabajo y la colaboración dispuesta para este, los horarios y rutas de recolección para establecer cronogramas de visitas y recolección de información en cuanto a las características de residuos generados.

Tabla 2: Usuarios de la Muestra piloto

En esta se muestra el consolidado de usuarios al que se le realizo el seguimiento del estudio.

# usuarios	Nombre del Contacto	Barrio	Dirección	Georreferenciación	
				x	y
1	Henry Gutiérrez	El Rey	calle 13 # 5n-23		
2	Yilma Rapira	El Rey	calle 13 # 5n-25		
3	Hernando Ruiz	El Rey	Calle 13 # 5n - 03		
4	Ema de Santacoloma	San Sebastián	Carrera 3 # 10-37	4°24'51,3" N	76°9'1,1" O
5	Diego Mayor	San Sebastián	Carrera 3 # 11-21	4°24'51,03" N	76°9'2,57" O
6	Natalia Colonia González	San Sebastián	Carrera 2 # 11-54	4°24'50,1" N	76°8'55,4" O
7	Luisa Marla Gaviria	San Sebastián	Carrera 4 # 11-31	4°24'57" N	76°8'59" O
8	Fermín Jaramillo	San Sebastián	calle 11A # 2a-46	4°24'51,9" N	76°8'58,6" O
9	Olga Inés Cifuentes	San Sebastián	Calle 10A # 2-85	4°24'50" N	76°9'1,90" O
10	Andrade Alberto (Lina Sofia Chávez)	Ipira	Carrera 4# 7-80	4°24,825' N	76°9,215' O
11	Ofelia Tabares	Ipira	Calle 7# 3-28	4°24,861' N	76°9,215' O

12	Lorena María Cardona	Ipira	Calle 7 # 3-65	4°24,851'N	76°9,263'O
13	Daza José Fernando (Ofelia Alicia)	Ipira	Calle 8 # 3-30	4°24,854'N	76°9,178'O
14	Melina de Mayor (Carolina Mayor)	Ipira	Calle 8 # 3-35	4°24,85'N	76°9,174'O
15	Oscar Marino Unda	San Nicolás	Calle 13 # 5-48	4°24,726'N	76°8,912'O
16	Luz Marina Betancur	San Nicolás	Calle 12 # 4-07	4°24,788'N	76°8,92'O
17	Antonio Rios	Álamos	Calle 12 #2-39	4°24,893'N	76°8,892'O
18	María Lilia Obando	Villa Fátima	Calle 13 A # 3-36	4°24,885'N	76°8,885'O
19	Sandra Lorena Padilla	San Nicolás	Carrera 6 # 13-68	4°24,661'N	76°8,863'O
20	Katerine García	Nueva Ermita	Calle # 4-51	4°2'45"N	76°9'29.9"O
21	German Agudelo	La Ermita	Calle 5 # 3-08	4°24'53.5"N	76°9'21.6"O
22	María Meza	La Ermita	Carrera 4 #5-32	4°24'50.4"N	76°9'21.3"O
23	Manuel Ochoa	La Ermita	Carrera 5 #5-68	4°24'45.6"N	76°9'20.6"O

*Fuente propia

7. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

7.1. Cuantificación de los Residuos Sólidos en el Área Urbana.

Como consolidado de la muestra a la que se realizó el seguimiento de la caracterización y enfocados a obtener resultados del primer objetivo se determina que la base de la generación de residuos sólidos debe expresarse en kg/hab-día, de esta manera se podrán realizar diferentes proyecciones en las que se determine la verdadera cantidad de residuos que se producen en el municipio.

La implementación del modelo probabilístico estableció que la muestra piloto para el estudio fuera de 23 usuarios seleccionados al azar para que se realizaran los seguimientos bajo la consideración de muestrearlos dos veces por semana y antes de que la ruta pasara por los residuos generados en cada unidad de análisis, lo que implicó ajustarse a los días que cada sector o barrio tienen como frecuencia de recolección, esto es, que la complejidad del estudio es importante para poder responder a la captura de la información que cada usuario representaba por la generación semanal de residuos y no se podía dejar perder dicha información, una vez se tiene la información semanal se reduce a la expresión básica determinada en día.

Con la primera visita se argumenta la importancia del estudio, se identifica el grado de aceptabilidad que se tenía y si se encontraban dispuestos a hacer parte del estudio, se identifica la persona que liderara el proyecto en cada unidad de análisis (usuario), así como la dirección, barrio, número de habitantes que viven en dicha casa y la georreferenciación con el fin de posicionar los usuarios y como el estudio es bajo una visión más amplia (continuidad en el tiempo para obtener más registros en diversos momentos importantes que se generan en diferentes meses y culturas) tener en cuenta la no repetición de sectores y poder tener una selección homogénea del área urbana de Roldanillo.

7.1.1. Usuarios Seleccionados

El seguimiento realizado a los 23 usuarios del área urbana del municipio cuenta con dos frecuencias de recolección semanales, en 8 barrios. Dichos usuarios representan las características diversas del municipio en cuanto a cantidad, composición de residuos, diferentes niveles de entendimiento o conocimiento del manejo de los residuos sólidos, así como diferentes estratos económicos (uno, dos y tres) para que se pueda recoger la gran variabilidad de información que se encuentra reflejada en toda el área urbana. Durante el proceso de recolección de datos se cerciora que están presentes diferentes estratos y niveles socioeconómicos, permitiendo recoger una diversidad de información sobre la generación de residuos domésticos. Dichos usuarios son seleccionados de los registros que tiene la empresa de aguas en la que no se tienen en cuenta barrios sino rutas específicas que se manejan bajo criterios propios de la empresa, esto es importante para que los usuarios seleccionados obedecieran a la representatividad que se quería con el proyecto.

La posibilidad de que los usuarios estuvieran totalmente comprometidos con el proyecto represento una de las estrategias claves de triunfo, ya que para lograr conocer la verdadera generación de residuos no se podía perder información, por lo que prácticas como destinar las sobras de comida para la alimentación de animales se convirtió en un punto crítico para sensibilizar a los generadores de guardar estos hasta que se muestreara, de igual manera con los residuos reciclados ya que antes de la micro ruta algunos usuarios entregan estos desechos a los recuperadores, evidenciado en la Figura 3 que se llevan residuos plásticos, cartón, papel, vidrio y metales.

Los recuperadores informales pasan antes de que se efectuó la recolección para sustraer los residuos que tienen posibilidades de reciclaje, por tal razón las muestras se debieron hacer la noche antes de las rutas establecidas para los barrios.

Figura 3. Recuperadores Informales



*fuente propia

El primer contacto permitió establecer el número de habitantes que residen en cada unidad de análisis, tal como se observa en la Tabla 3, esta información cobra importancia en las proyecciones que se establecen de generación de residuos del municipio y llegar a promediar la cantidad de personas que desde una vivienda contribuyen a dicha producción.

Si bien los usuarios seleccionados no conocían procesos de separación en la fuente evidenciado en las primeras muestras analizadas, paulatinamente avanzando el proyecto se pudo constatar que presentaban los residuos en clasificaciones básicas, simplificando el muestreo.

Esta línea base de generación de residuos por habitante día permitirá en futuros trabajos poder identificar eficiencias de recolección en los recorridos de los micro ruteos, identificar la capacidad de los compactadores y hasta poder programar las cuadrillas que acompañan dicho esquema.

Tabla 3: Usuarios Seleccionados

Se indica los respectivos habitantes que residen en cada unidad de análisis en el área urbana del municipio de Roldanillo, indicando el barrio o sector de ubicación.

# usuario	Nombre del Contacto	Barrio	# de personas	Estrato Socioeconómico
1	Henry Gutiérrez	El Rey	3	2
2	Yilma Rapira	El Rey	2	2
3	Hernando Ruiz	El Rey	4	2
4	Ema de Santa Coloma	San Sebastián	4	3
5	Diego Mayor	San Sebastián	3	3
6	Natalia Colonia González	San Sebastián	4	2
7	Luisa Marla Gaviria	San Sebastián	5	3
8	Fermín Jaramillo	San Sebastián	3	2
9	Olga Inés Cifuentes	San Sebastián	5	3
10	Andrade Alberto (Lina Sofía Chávez)	Ipira	4	2
11	Ofelia Tabares	Ipira	3	2
12	Lorena María Cardona	Ipira	2	2
13	Daza José Fernando (Ofelia Alicia)	Ipira	2	3
14	Melina de Mayor (Carolina Mayor)	Ipira	3	3
15	Oscar Marino Unda	San Nicolas	4	1
16	Luz Marina Betancur	San Nicolas	4	1
17	Antonio Ríos	Alamos	4	1
18	María Lilia Obando	Villa Fátima	4	1
19	Sandra Lorena Padilla	San Nicolas	1	1
20	Katherine García	Nueva Ermita	6	2
21	German Agudelo	La Ermita	2	3
22	María Meza	La Ermita	6	3
23	Manuel Ochoa	La Ermita	5	3

*Fuente Propia

7.1.2. Producción de Residuos

La generación y los tipos de residuos producidos por usuarios durante el seguimiento, se consignaron en Tablas de registros individuales por usuarios, que se muestra en la Tabla #4 teniendo en cuenta las tres semanas de seguimiento y los dos muestreos semanales, además de asegurar los promedios registrados por cada usuario.

Tabla 4: Formato de Registro de Caracterización

Los formatos fueron utilizados como herramientas de recolección primaria, donde se consignaban la producción de residuos teniendo en cuenta las dos frecuencias semanales para registrar la generación semanal de residuos sólidos.

*Tabla de Registros de caracterización y Cuantificación de Residuos Sólidos
Roldanillo Valle del Cauca*

Nombre del contacto:

de Habitantes:

Dirección:

Coordenadas: X: Y:

Usuario #1

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros		Descripción
	#1												0,00
	#2												0,00
	#3												0,00
	#4												0,00
	#5												0,00
	#6												0,00
Total		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

*Fuente Propia.

Es importante resaltar que los residuos nunca salieron de los hogares generadores, por tal motivo se garantizaba que los usuarios que realizaban reciclaje, reutilización, alimentación de sobras de comida a animales o venta de residuos sólidos, nunca compitieron con la investigación y asegurábamos que la evaluación de la generación de residuos fuera lo más real posible y que no se tuvieran fugas o pérdidas de información referente a la producción de residuos.

Esta metodología garantiza que la información recolectada sobre la generación de residuos sólidos se aproxime a los datos más reales, ya que evita la fuga de información proveniente de las rutas que hacen los recuperadores informales con residuos reciclables y con residuos de comida en la alimentación de animales en traspatio como es común aun en las poblaciones pequeñas.

Una de las características de los registros está en generar la información conjunta entre la producción y composición física que los usuarios tenían en residuos sólidos, por lo tanto se garantizó un grupo de residuos orgánicos y otro grupo de residuos inorgánicos, permitiendo conocer la descripción de cada uno de ellos, de esta manera en las Tablas de la 5 ala 27 se muestra la información relevante a cada usuario discriminado en el seguimiento y totalizando a razón de promedios de generación por semana y día.

Tabla 5. Registro de usuario Uno

Durante las muestras se analizaron 48.50 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #1

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
11/09/2015	#1	1,50	Sobras de comida, residuos de verduras, semillas de	0,50	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	Papel	4,50	9,75	1,39
11/12/2015	#2	2,00		0,00	0,50	0,50	1,00	0,25	0,00	0,00	1,00	higiénico,	5,25		
11/16/2015	#3	2,50		0,00	0,50	0,00	1,50	0,25	0,00	0,00	2,00	baterías,	6,75	18,00	2,57
11/19/2015	#4	5,00		0,50	1,00	0,00	2,00	0,25	0,00	0,00	2,50	suciedad, Tetrapak,	11,25		
11/23/2015	#5	6,00		0,00	0,00	0,50	2,00	0,25	0,00	0,00	2,00	porcelana	10,75	20,75	2,96
11/26/2015	#6	3,00		0,50	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,50		10,00		
Total		20,00		1,50	4,50	1,00	9,50	1,00	0,00	0,00	11,00		48,50	16,17	2,31
														Promedios	

Tabla 6, Registro de usuario Dos

Durante las muestras se analizaron 30.50 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #2

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
11/09/2015	#1	1,00	Sobras de comida, residuos de	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	Papel	5,00	10,50	1,50
11/12/2015	#2	1,00		0,00	0,00	0,00	2,00	0,50	0,00	0,00	2,00	higiénico	5,50		
11/16/2015	#3	1,00		0,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,00	1,50		5,50	11,50	1,64
11/19/2015	#4	1,50		0,00	1,00	0,00	1,50	0,50	0,00	0,00	1,50	baterías,	6,00		
11/23/2015	#5	1,50		0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	suciedad,	4,50	8,50	1,21
11/26/2015	#6	1,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00		4,00		
Total		7,00		1,00	1,00	0,00	9,00	1,00	0,00	1,00	10,50		30,50	10,17	1,45
													Promedios		

Tabla 7. Registro de usuario Tres

Durante las muestras se analizaron 38.25 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #3

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
11/09/2015	#1	2,00	Sobras de comida, residuos de	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,25	Papel	4,75	9,75	1,39
11/12/2015	#2	2,00		0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,50	higiénico,	5,00		
11/16/2015	#3	3,00		0,00	0,00	1,00	2,00	0,25	0,00	0,00	0,25	baterías,	6,50	15,00	2,14
11/19/2015	#4	3,00		0,00	1,50	1,00	2,50	0,25	0,00	0,00	0,25	suciedad,	8,50		
11/23/2015	#5	2,00		0,00	1,50	0,00	2,00	0,25	0,00	1,00	0,50	Tetrapak,	7,25	13,50	1,93
11/26/2015	#6	3,00		0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,25		6,25		
Total		15,00		0,00	4,00	2,00	13,50	0,75	0,00	1,00	2,00		38,25	12,75	1,82
													Promedios		

Tabla 8. Registro usuario Cuatro

Durante las muestras se analizaron 36.39 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #4

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día		
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción	
11/03/2015	#1	5,50	Sobras de comida, residuos de	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	5,55	11,32	1,62
11/06/2015	#2	4,80		0,02	0,80	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	5,77		
11/10/2015	#3	6,50		0,35	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	7,03	13,09	1,87
11/13/2015	#4	5,30		0,50	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	6,06		
11/17/2015	#5	6,20		0,46	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	6,82	11,98	1,71
11/20/2015	#6	4,50		0,46	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5,17		
Total		32,80		1,82	0,80	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00		36,39	12,13	1,73	
														Promedios		

Tabla 9. Registro Usuario Cinco

Durante las muestras se analizaron 17.65 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #5

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día		
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción	
11/03/2015	#1	1,50	Sobras de comida, residuos de	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	3,10	5,61	0,80
11/06/2015	#2	1,80		0,60	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	2,51		
11/10/2015	#3	2,20		0,10	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	2,90	5,80	0,83
11/13/2015	#4	2,50		0,30	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	2,90		
11/17/2015	#5	2,30		0,50	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,94	6,24	0,89
11/20/2015	#6	1,50		0,90	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	3,30		
Total		11,80		3,20	0,00	0,00	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00		17,65	5,88	0,84	
														Promedios		

Tabla 10. Registro Usuario Seis

Durante las muestras se analizaron 36.31 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #6

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros	Descripción				
				Kg												
11/03/2015	#1	6,20	Sobras de comida, residuos de	0,46	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	6,84	11,93	1,70
11/06/2015	#2	4,60		0,20	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	5,09		
11/10/2015	#3	4,20		0,35	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	4,71	11,26	1,61
11/13/2015	#4	5,50		0,35	0,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	6,55		
11/17/2015	#5	6,30		0,25	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	6,71	13,12	1,87
11/20/2015	#6	5,80		0,41	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		6,41		
Total		32,60		2,02	0,50	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		36,31	12,10	1,73
														Promedios		

Tabla 11. Registro Usuario Siete

Durante las muestras se analizaron 20.10 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #7

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros	Descripción				
				Kg												
11/03/2015	#1	2,50	Sobras de comida, residuos de	0,10	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	2,72	8,82	1,26
11/06/2015	#2	4,40		0,80	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	6,10		
11/10/2015	#3	1,50		0,12	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	2,22	4,68	0,67
11/13/2015	#4	2,20		0,16	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	2,46		
11/17/2015	#5	2,50		0,10	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	3,30	6,60	0,94
11/20/2015	#6	1,80		0,70	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3,30		
Total		14,90		1,98	0,00	0,00	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,10	6,70	0,96
														Promedios		

Tabla 12. Registro Usuario Ocho

Durante las muestras se analizaron 25.32 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #8

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/03/2015	#1	2,90	Sobras de comida, residuos de	0,20	0,10	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	3,80	8,11	1,16
11/06/2015	#2	3,60		0,15	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	4,31		
11/10/2015	#3	4,20		0,16	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	4,66	8,27	1,18
11/13/2015	#4	2,50		0,21	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	3,61		
11/17/2015	#5	4,50		0,18	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	4,93	8,94	1,28
11/20/2015	#6	3,60		0,13	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		4,01		
Total		21,30		1,03	0,10	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00			25,32	8,44	1,21
														Promedios		

Tabla 13. Registro Usuario Nueve

Durante las muestras se analizaron 42.31 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario #9

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/03/2015	#1	6,00	Sobras de comida, residuos de	0,50	0,50	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	8,20	14,70	2,10
11/06/2015	#2	4,50		0,60	0,40	0,70	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	6,50		
11/10/2015	#3	4,00		0,10	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	5,30	14,25	2,04
11/13/2015	#4	7,20		0,15	0,80	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	8,95		
11/17/2015	#5	5,80		0,01	0,60	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	7,11	13,36	1,91
11/20/2015	#6	5,20		0,15	0,40	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		6,25		
Total		32,70		1,51	3,30	0,70	3,50	0,60	0,00	0,00	0,00			42,31	14,10	2,01
														Promedios		

Tabla 14. Registro Usuario Diez

Durante las muestras se analizaron 26.23 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario # 10

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción			
11/03/2015	#1	3,00	Sobras de comida, residuos de	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,02	0,75	Papel	4,77	8,13	1,16
11/06/2015	#2	2,00		0,45	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,01	0,50	higiénico,	3,36		
11/10/2015	#3	4,00		0,40	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00	baterías,	5,90	10,05	1,44
11/13/2015	#4	2,50		0,25	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	1,00	suciedad,	4,15		
11/17/2015	#5	3,00		0,30	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	1,25	Tetrapak,	5,00	8,05	1,15
11/20/2015	#6	2,00		0,30	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,50		3,05		
Total		16,50		2,20	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,03	5,00		26,23	8,74	1,25
													Promedios		

Tabla 15. Registro Usuario Once

Durante las muestras se analizaron 20.14 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 11

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción			
11/03/2015	#1	4,00	Sobras de comida, residuos de	0,35	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	4,65	7,51	1,07
11/06/2015	#2	2,50		0,20	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,01	higiénico,	2,86		
11/10/2015	#3	3,00		0,25	0,00	0,50	0,20	0,03	0,00	0,00	0,05	baterías,	4,03	6,24	0,89
11/13/2015	#4	2,00		0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,01	suciedad,	2,21		
11/17/2015	#5	3,50		0,15	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,01	Tetrapak,	3,80	6,39	0,91
11/20/2015	#6	2,00		0,30	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04		2,59		
Total		17,00		1,35	0,00	0,50	1,14	0,03	0,00	0,00	0,13		20,14	6,71	0,96
													Promedios		

Tabla 16. Registro Usuario Doce

Durante las muestras se analizaron 53.59 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 12

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción			
11/03/2015	#1	7,00	Sobras de comida, residuos de	0,5	0,30	0,03	0,00	0,50	0,20	0,00	0,00	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak,	8,53	14,41	2,06
11/06/2015	#2	5,00		0,25	0,20	0,02	0,02	0,25	0,15	0,00	0,00		5,89		
11/10/2015	#3	6,50		0,75	0,25	0,01	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00		8,51		
11/13/2015	#4	10,00		0,3	0,25	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,75		11,60	20,11	2,87
11/17/2015	#5	4,00		0,4	0,15	0,00	0,02	0,40	0,10	0,00	0,00		5,07		
11/20/2015	#6	11,00		1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		14,00	19,07	2,72
Total		43,50		2,15	0,05	0,04	0,04	0,70	0,00	0,00	0,75	53,59	17,86	2,55	
													Promedios		

Tabla 17. Registro Usuario Trece

Durante las muestras se analizaron 12.88 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 13

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción			
11/03/2015	#1	2,00	Sobras de comida, residuos de	0,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,01	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak,	2,71	4,81	0,69
11/06/2015	#2	1,60		0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20		2,10		
11/10/2015	#3	1,20		0,30	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,06		1,89	4,58	0,65
11/13/2015	#4	2,00		0,25	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,04		2,69		
11/17/2015	#5	1,14		0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,01		1,55	3,49	0,50
11/20/2015	#6	1,36		0,28	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,05		1,94		
Total		9,30		1,33	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,37	12,88	4,29	0,61	
													Promedios		

Tabla 18. Registro Usuario Catorce

Durante las muestras se analizaron 26.48 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 14

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/03/2015	#1	4,00	Sobras de comida, residuos de	0,40	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	Papel	4,62	8,28	1,18
11/06/2015	#2	3,00		0,25	0,20	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	higiénico,	3,66		
11/10/2015	#3	4,50		0,50	0,80	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	baterías,	6,15	9,96	1,42
11/13/2015	#4	3,50		0,20	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	suciedad,	3,81		
11/17/2015	#5	3,00		0,30	0,70	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	4,15	8,24	1,18
11/20/2015	#6	3,50		0,35	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06		4,09		
Total		21,50		2,00	1,70	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,50		26,48	8,83	1,26	
														Promedios		

Tabla 19. Registro Usuario Quince

Durante las muestras se analizaron 19.70 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 15

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/06/2015	#1	1,20	Sobras de comida, residuos de	0,30	0,80	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	2,60	5,90	0,84
11/09/2015	#2	1,90		0,60	0,20	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	3,30		
11/12/2015	#3	1,40		0,50	0,40	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	3,40	7,30	1,04
11/16/2015	#4	2,00		0,70	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	3,90		
11/19/2015	#5	1,30		0,40	0,80	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	3,50	6,50	0,93
11/23/2015	#6	1,40		0,00	1,20	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00		3,00		
Total		9,20		2,50	4,00	1,20	2,40	0,40	0,00	0,00	0,00		19,70	6,57	0,94	
														Promedios		

Tabla 20. Registro Usuario Dieciséis

Durante las muestras se analizaron 49.70 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 16

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
11/06/2015	#1	0,90	Sobras de comida, residuos de	0,40	0,00	0,00	0,40	4,20	0,00	0,65	0,00	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak,	6,55	15,15	2,16
11/10/2015	#2	1,00		0,50	0,80	0,70	0,60	5,00	0,00	0,00	0,00		8,60		
11/13/2015	#3	1,50		0,60	0,70	0,50	0,70	3,80	0,00	0,00	0,00		7,80		
11/17/2015	#4	1,00		0,70	0,90	0,40	0,30	6,00	0,00	0,85	0,00		10,15		
11/20/2015	#5	0,90		0,80	1,00	0,60	0,60	4,00	0,00	0,20	0,00		8,10		
11/24/2015	#6	1,00		0,60	1,10	0,40	0,40	5,00	0,00	0,00	0,00		8,50		
Total		6,30		3,60	4,50	2,60	3,00	28,00	0,00	1,70	0,00	49,70	16,57	2,37	
													Promedios		

Tabla 21. Registro Usuario Diecisiete

Durante las muestras se analizaron 38.80 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 17

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
11/06/2015	#1	5,80	Sobras de comida, residuos de	0,30	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak,	7,30	15,20	2,17
11/10/2015	#2	5,00		0,60	0,70	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00		7,90		
11/13/2015	#3	4,80		0,50	0,40	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		6,70		
11/17/2015	#4	6,00		0,30	0,50	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00		7,70		
11/20/2015	#5	4,00		0,40	0,40	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00		5,40		
11/24/2015	#6	3,00		0,50	0,60	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00		4,80		
Total		28,60		2,60	2,60	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,80	13,27	1,90	
													Promedios		

Tabla 22. Registro Usuario Dieciocho

Durante las muestras se analizaron 16.80 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 18

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/06/2015	#1	1,00	Sobras de comida, residuos de	0,80	0,20	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	2,10	4,60	0,66
11/10/2015	#2	0,90		0,60	0,40	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	2,50		
11/13/2015	#3	0,70		0,40	0,30	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	1,70	5,30	0,76
11/17/2015	#4	1,10		0,70	0,60	0,00	0,20	0,00	0,00	1,00	0,00	suciedad,	3,60			
11/20/2015	#5	1,80		0,90	0,30	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	3,40	6,90	0,99
11/24/2015	#6	1,60		1,00	0,40	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00		3,50			
Total		7,10		4,40	2,20	0,00	2,10	0,00	0,00	1,00	0,00		16,80	5,60	0,80	
														Promedios		

Tabla 23. Registro Usuario Diecinueve

Durante las muestras se analizaron 33.10 kg de residuos generados en las tres semanas.

Usuario 19

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos									Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Dia	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg	Descripción				
11/06/2016	#1	2,40	Sobras de comida, residuos de	0,10	4,00	0,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	Papel	7,30	14,70	2,10
11/10/2016	#2	2,50		0,90	3,40	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	higiénico,	7,40		
11/13/2016	#3	1,00		0,60	0,20	0,00	0,50	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	baterías,	2,50	8,70	1,24
11/17/2016	#4	1,50		0,80	3,00	0,00	0,40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	suciedad,	6,20		
11/20/2016	#5	1,20		0,50	4,00	0,00	0,60	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	Tetrapak,	6,70	9,70	1,39
11/24/2016	#6	0,00		0,80	1,00	0,00	0,80	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00		3,00		
Total		8,60		3,70	15,60	0,00	3,20	2,00	0,00	0,00	0,00		33,10	11,03	1,58	
														Promedios		

Tabla 24. Registro Usuario Veinte

Durante las muestras se analizaron 51.50 kg de residuos generados en las cuatro semanas.

Usuario 20

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros				Descripción
17/02/2016	#1	10,055	SOBRAS	0,309	0,056	0,390	0,250	0,100	0	0,385	1,080	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak, porcelana	12,63	17,62	2,52
24/02/2016	#2	3,270	DE	0,130	0,023	0,370	0,000	0,000	0	0,000	1,200		4,99		
24/02/2016	#3	2,935	SOBRAS	0,315	0,000	1,130	0,000	0,000	0	0,359	1,905		6,64	14,06	2,01
28/03/2016	#4	6,900	DE	0,000	0,105	0,270	0,095	0,050	0	0,000	0,000		7,42		
02/03/2016	#5	1,460	SOBRAS	0,000	0,245	0,430	0,000	0,000	0	0,000	0,365		2,50	5,82	0,83
06/03/2016	#6	1,338	DE	0,273	0,057	0,142	0,000	0,000	0	0,000	1,513		3,32		
09/03/2016	#7	1,490	SOBRAS	0,000	0,325	0,320	0,000	0,000	0	0,000	1,725		3,86	13,99	2,00
13/03/2016	#8	8,095	DE	0,300	0,035	0,550	0,000	0,000	0	0,105	1,045		10,13		
Total		35,543		1,327	0,846	3,602	0,345	0,150	0	0,849	8,833	51,50	12,87	1,84	
													Promedios		

Tabla 25. Registro Usuario Veintiuno

Durante las muestras se analizaron 22.73 kg de residuos generados en las cuatro semanas.

Usuario 21

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación n Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros				Descripción
17/02/2017	#1	1,620	SOBRAS	0,000	0,000	0,360	0,126	0,000	0	1,165	0,000	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak, porcelana	3,27	6,62	0,95
24/02/2017	#2	2,485	DE	0,120	0,000	0,705	0,035	0,000	0	0,000	0,000		3,35		
24/02/2017	#3	1,350	SOBRAS	0,185	0,000	0,243	0,000	0,000	0	0,000	0,000		1,78	4,82	0,69
28/03/2017	#4	2,225	DE	0,035	0,205	0,230	0,000	0,000	0	0,000	0,349		3,04		
02/03/2017	#5	2,160	SOBRAS	0,155	0,000	0,175	0,000	0,000	0	0,090	0,090		2,67	5,61	0,80
06/03/2017	#6	1,984	DE	0,178	0,233	0,032	0,026	0,000	0	0,000	0,487		2,94		
09/03/2017	#7	3,005	SOBRAS	0,000	0,155	0,215	0,000	0,000	0	0,000	0,150		3,53	5,68	0,81
13/03/2017	#8	1,740	DE	0,000	0,010	0,310	0,000	0,095	0	0,000	0,000		2,16		
Total		16,569		0,673	0,603	2,270	0,187	0,095	0	1,255	1,076	22,73	5,68	0,81	
													Promedios		

Tabla 26. Registro Usuario Veintidós

Durante las muestras se analizaron 35.13 kg de residuos generados en las cuatro semanas.

Usuario 22

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
17/02/2017	#1	2,830	SOBRAS	0,805	0,000	0,000	0,880	0	0	0,085	0,330	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak, porcelana	4,93	8,81	1,26
24/02/2017	#2	2,435	DE	0,295	0,107	0,000	0,720	0	0	0,000	0,324		3,88		
24/02/2017	#3	2,734	SOBRAS	0,670	0,000	0,495	0,455	0	0	0,653	0,321		5,33	9,11	1,30
28/03/2017	#4	1,527	DE	0,460	0,675	0,240	0,575	0	0	0,000	0,308		3,79		
02/03/2017	#5	2,754	SOBRAS	0,450	0,100	0,000	0,315	0	0	0,000	0,420		4,04	8,24	1,18
06/03/2017	#6	2,573	DE	0,336	0,248	0,000	0,651	0	0	0,000	0,395		4,20		
09/03/2017	#7	2,802	SOBRAS	0,523	0,000	0,000	0,780	0	0	0,000	0,430		4,53	8,97	1,28
13/03/2017	#8	2,493	DE	0,185	0,334	0,000	0,620	0	0	0,000	0,800		4,43		
Total		20,147		3,724	1,464	0,735	4,996	0	0	0,738	3,328	35,13	8,78	1,25	
													Promedios		

Tabla 27. Registro Usuario Veintitrés

Durante las muestras se analizaron 20.38 kg de residuos generados en las cuatro semanas.

Usuario 23

fecha	Muestra	R. Orgánicos		R. Inorgánicos								Total	Promedio Generación Semana	Promedio Generación Día	
		Kg	Descripción	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros Kg				Descripción
17/02/2017	#1	4,410	SOBRAS	0,765	0,000	0,380	1,270	0	0	0,020	0,500	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak, porcelana	7,35	9,13	1,30
24/02/2017	#2	1,535	DE	0,140	0,000	0,000	0,110	0	0	0,000	0,000		1,79		
24/02/2017	#3	0,420	SOBRAS	0,020	0,000	0,000	0,040	0	0	0,000	0,000		0,48	2,47	0,35
28/03/2017	#4	1,342	DE	0,425	0,000	0,000	0,218	0	0	0,000	0,000		1,99		
02/03/2017	#5	2,610	SOBRAS	0,065	0,000	0,000	0,350	0	0	0,310	0,000		3,34	6,18	0,88
06/03/2017	#6	1,447	DE	0,383	0,456	0,000	0,407	0	0	0,000	0,153		2,85		
09/03/2017	#7	1,735	SOBRAS	0,065	0,000	0,000	0,285	0	0	0,000	0,000		2,09	2,60	0,37
13/03/2017	#8	0,370	DE	0,020	0,000	0,000	0,125	0	0	0,000	0,000		0,52		
Total		13,869		1,883	0,456	0,380	2,805	0	0	0,330	0,653	20,38	5,09	0,73	
													Promedios		

Una vez se tiene la información de los muestreos por usuarios y se pueden establecer promedios individuales de producción de residuos durante las 3 semanas se debe consolidar

los 23 registros para representar el comportamiento de todos los usuarios en el área urbana del municipio.

7.1.3. Estimaciones de la Generación de Residuos Sólidos

La generación de residuos se da en torno a dos proyecciones o estimaciones que permiten que los estimativos se representen en producción por usuario - día o habitante – día, ambas representan valores básicos y puntos de partida en la organización de los componentes de un sistema de gestión ambiental.

Como cada Tabla de registro permite identificar la producción de residuos semanales en dos muestras de acuerdo con la frecuencia de recolección que se tiene y a su vez son tres semanas de seguimiento, se integra la información en la estimación de producción de residuos, como se observa en la Tabla 28 donde se identifica un promedio de dichas semanas por usuario que representan los valores medios de generación de residuos sólidos semanales por cada usuario, de allí se disgrega teniendo en cuenta los 7 días de la semana también los valores medios de la generación de residuos de cada usuario al día y finalmente con la información preliminar del número de habitantes en cada unidad de análisis se llega a consolidar la producción en kilogramos per cápita de cada habitante diariamente.

Tabla 28: Estimaciones de producción de residuos sólidos

Se identifica la consolidación de las generaciones por usuarios y se pondera los valores consolidados, mostrando diferencias entre los usuarios.

Usuarios	Promedios Generación de Residuos Semana/Usuario	Promedio Generación Dia/Usuario	Número de Habitantes	Producción per cápita en kg/hab-día
1	16,17	2,31	3	0,770
2	10,17	1,45	2	0,726
3	12,75	1,82	4	0,455
4	12,13	1,73	4	0,433

5	5,88	0,84	3	0,280
6	12,10	1,73	4	0,432
7	6,70	0,96	5	0,191
8	8,44	1,21	3	0,402
9	14,10	2,01	5	0,403
10	8,74	1,25	4	0,312
11	6,71	0,96	3	0,320
12	17,86	2,55	2	1,276
13	4,29	0,61	2	0,307
14	8,83	1,26	3	0,420
15	6,57	0,94	4	0,235
16	16,57	2,37	4	0,592
17	13,27	1,90	4	0,474
18	5,60	0,80	4	0,200
19	11,03	1,58	1	1,576
20	12,87	1,84	6	0,307
21	5,68	0,81	2	0,406
22	8,78	1,25	6	0,209
23	5,09	0,73	5	0,146
Mediana		1.26	4	0,402
Media		1.43	3.61	0.47

*fuente Propia

Las características de cada usuario en la producción de residuos son unificados por el valor central representado en la estimación que se unificara para representar el área urbana del municipio de Roldanillo, esto es, que la generación de residuos sólidos por cada usuario es de 1.26 kg/usuario-día teniendo presente que no se tiene discriminación por sectores o por estratos sociales.

De igual manera se estima que son 4 habitantes en promedio que residen en cada unidad de análisis en el área urbana y que cada uno de estos generan una producción per cápita representada en 0.402 kg/hab-día, ambos valores son consecuentes unos con otros, sin embargo cada uno de ellos tiene aplicabilidades diferentes de acuerdo a el proyecto que se quiera desarrollar, si se piensa por ejemplo, en la capacidad de un compactador y la ruta que pueda ser más viable, los kg/usuario-día representan un aporte significativo para una

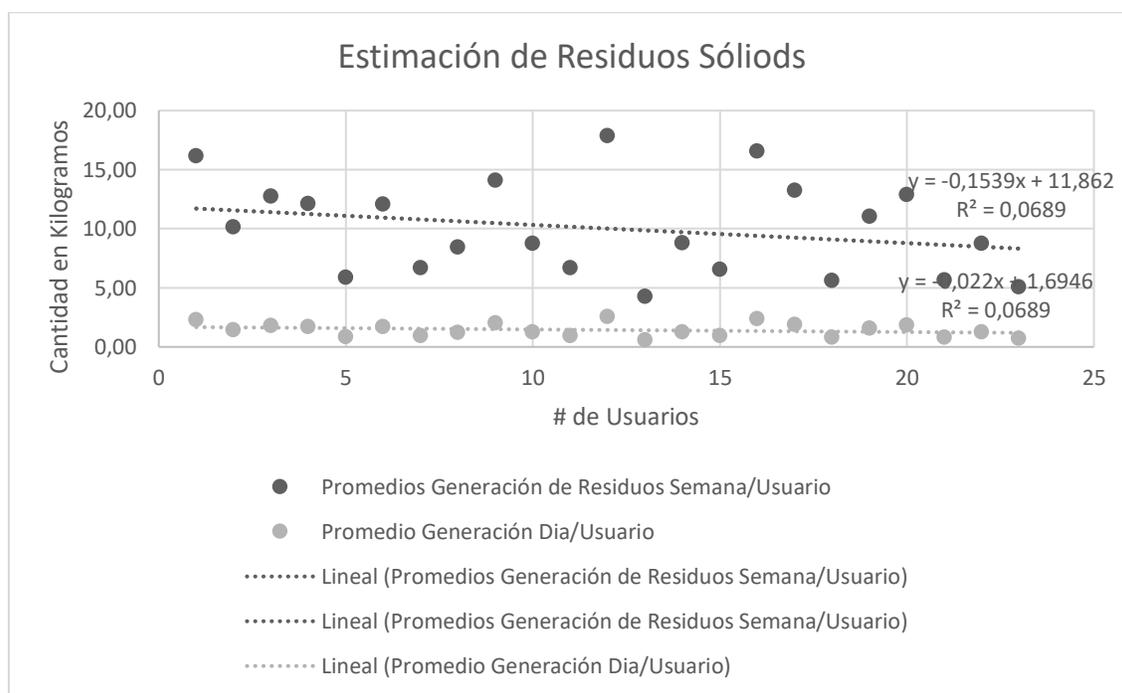
buena planeación de ruta y si se quiere una proyecciones de reducciones o de aprovechamiento de un tipo de residuos la generación en kg/hab-día se ajusta más a dicha necesidad.

Pero cuando se determina los promedios generados en la media, se identifica que los valores de producción de residuos por usuario se incrementan hasta llegar a 1.43 kg/usuario-día y lo mismo ocurre con los usuarios donde se aumenta hasta 0.47 kg/usuario-día, valores que hacen referencia a los promedios de generación de residuos que se tienen en las 23 unidades de análisis que se investigaron.

La figura 4 muestra la dispersión de cada uno de los valores se representa en los promedios de generación de residuos por usuario semana y día, en la que se establece la ecuación lineal que permite proyectar valores de producción de residuos y ajustar, actualizar los datos de acuerdo a las circunstancias que se encuentren en campo.

Figura 4. Promedios de generación de residuos por usuario semana y día.

Se muestran los valores promedios que cada usuario tuvo y se identifica la dinámica diferencial entre ellos, permitiendo encontrar un valor medio que se proyecta a una comunidad.



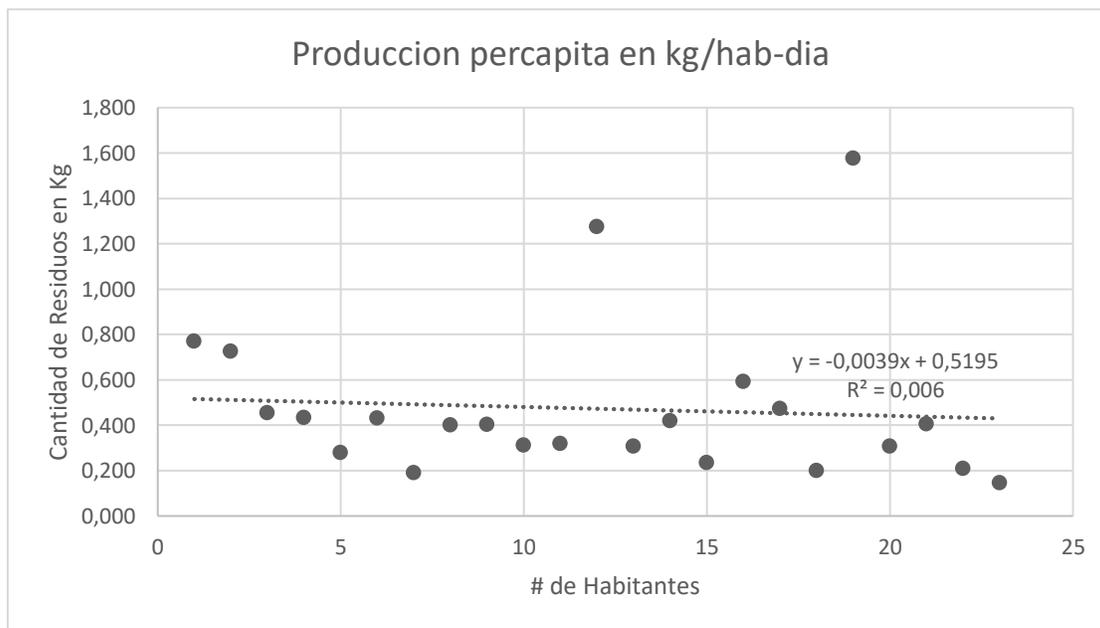
La Figura representa la uniformidad resultante de los promedios de generación de residuos al día por usuario (1.26 kg/usuario-día), provenientes de las características tan diversas que se muestran los usuarios en la generación de residuos sólidos en la semana y lo cual conduce a que la unidad más estable y confiable para realizar proyecciones y estimaciones es la generación de residuos por kg/usuario-día, en la que la formula lineal se expresa de la siguiente forma:

$$y = -0,0205 \times + 1,682 \quad \text{Ecuación (2)}$$

$y =$ Cantidad de Kilogramos Generados en Residuos Sólidos

$\times =$ Número de Usuarios

Figura5. Producción per cápita que tienen los habitantes por día.



El rango sobre el comportamiento percapita permite trazar una línea de producción de residuos sólidos con particularidades para el área urbana del municipio de Roldanillo.

Es muy importante poder llegar a establecer el comportamiento individual en la producción de residuos sólidos, ya que permite sensibilizar en la actuación y responsabilidad que se

tiene en las problemáticas asociados a los residuos sólidos. La figura demuestra que somos responsables por la producción de 0.402 kg/día de residuos sólidos de diferentes composiciones y que a medida que la población en el municipio está aumentando lo hace exponencialmente los residuos, lo que conlleva a descartar como medida de solución la disposición final en rellenos como única alternativa, sin duda el camino es disminuir la tendencia a genera 0.402 kg/hab-día per cápita de residuos sólidos.

Con la identificación de promedios de usuarios en la generación de residuos sólidos con diferencias enmarcadas por variables determinadas por sus estilos de vida y consumo, se determina hacer un análisis de varianza y desviación estándar como se identifica en la tabla 29 y que permita identificar que tan separados se encuentran los valores de producción de residuos.

Tabla 29: Análisis de dispersión de datos (Varianza y Desviación estándar)

Promedio Generación Dia/Usuario (Xi)	$(xi-\bar{x})$	$(xi-\bar{x})^2$
2,31	-0,88	0,7723
1,45	-0,02	0,0005
1,82	-0,39	0,1526
1,73	-0,30	0,0913
0,84	0,59	0,3484
1,73	-0,30	0,0889
0,96	0,47	0,2243
1,21	0,23	0,0506
2,01	-0,58	0,3411
1,25	0,18	0,0330
0,96	0,47	0,2224
2,55	-1,12	1,2565
0,61	0,82	0,6681
1,26	0,17	0,0288
0,94	0,49	0,2427
2,37	-0,94	0,8760

1,90	-0,46	0,2158
0,80	0,63	0,3978
1,58	-0,15	0,0212
1,84	-0,41	0,1668
0,81	0,62	0,3832
1,25	0,18	0,0310
0,73	0,70	0,4942
Media = 1,43		Σ7,1074

Los valores expresados permiten calcular la varianza y la desviación estándar por medio de la siguiente formula.

$$S^2 = \sum \frac{(\bar{x}-x_i)^2}{n-1} \text{ Ecuación (3)}$$

$$S = \sqrt[2]{S^2} \text{ Ecuación (4)}$$

El comportamiento de la generación de residuos de los usuarios investigados presenta diferencias importantes que se expresan en una desviación estándar de 0.56838 que representa que tan separados se encuentran los promedios arrojados en las diferentes muestras en las unidades de análisis.

7.2. Composición Física de Residuos Sólidos

Establecer grupos de composición de residuos en los usuarios escogidos como pilotos para el estudio genera conocimientos alrededor de los hábitos culturales, de consumo y hasta de rutinas y formas de vida, ya que de estos depende directamente el tipo de desechos que se generan en cada unidad de análisis (Usuarios). Para facilitar la comprensión de los datos con los usuarios se generan el grupo de residuos orgánicos en los que se incluyen todos los que tienen procesos de descomposición fácil, lo cual se muestra en la Tabla 30 y que podrían incorporarse en un futuro a procesos de transformación como es el compostaje, durante el análisis de las muestras se encuentran los siguientes.

Tabla 30: Composición de los residuos orgánicos encontrados

Se identifica los residuos que pertenecen al grupo de residuos orgánicos y que en general son fácilmente degradables

Residuos Orgánicos	
Usuario	Detalle
1 al 23	Sobras de comida, residuos de verduras, semillas y cascaras de frutas, cascaras de tubérculos, huesos, residuos de comida no cosida o preparada, residuos de alimentos quemados, plumas, piel de pollo, menudencia y viseras.

*Fuente Propia

La Tabla 31 muestra el segundo grupo relevante del estudio que hace referencia a los residuos inorgánicos y que representan una porción importante en la gestión integral de residuos porque pueden ser sujetos a procesos de recuperación para fines de reciclaje o reúso.

Tabla 31: Composición de residuos Inorgánicos.

De los aspectos más relevantes es la generación de plástico, papel y cartón como aspecto general en todos los usuarios evaluados.

Residuos Inorgánicos								
Usuario	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros
Detalle								
1 al 23	impresión, periódico, cuaderno	Cartón liso y corrugado	Proveniente de vasos, ventanas y botellas	De diferentes densidades como: Tereftalato de Polietileno (PET) básicamente de gaseosas y	Ferrosos y no ferrosos (latas de comida, gaseosas, cervezas, puntillas, estructuras.	Listones de cartelera, palos de paletas.	Prendas pequeñas y en retazos.	Papel higiénico, baterías, suciedad, Tetrapak, porcelana

				jugos, Cloruro de Polivinilo (PVC) representa das en envases de detergentes				
--	--	--	--	--	--	--	--	--

La jornada de muestreo pasa por la entrega de todos los residuos sólidos que el usuario genera, la primera semana se observó que la totalidad de desechos están contenidos en una sola bolsa, como se puede reflejar en la Figura 6 y que se requiere vaciar en su totalidad para empezar a realizar la separación por los grupos de residuos indicados, en las siguientes semanas los usuarios empezaban a seleccionar los residuos y lo que correspondía era a la verificación que se encontrara bien realizada y al registro de lo encontrado y el pesaje.

Figura 6. Clasificación por grupos

Metodología para la evaluación de las muestras de generación de residuos en los diferentes usuarios, garantizando que no se presenten pérdidas de información.



*Fuente Propia

De esta manera las primeras semanas permiten la identificación de la composición real de los residuos que entregan los usuarios para el análisis, a medida que se identifican los

residuos se van separando en grupos que sea fáciles de interpretar y que representen porciones que dejen mediante la manipulación la separación. La composición de los residuos es importante ya que permite identificar tipos de residuos que llegarían a tener un gran potencial en proyectos de reciclaje, sabemos que plantas enfocadas a la recuperación, transformación y reciclaje son de inversiones significativas y que si no se cuenta con líneas bases de composición de residuos, se convierten en elefantes blancos o inversiones sin sostenibilidad financiera, por lo contrario, una composición por grupos de residuos, como puede observarse en la Tabla 32 permite identificar con claridad los tipos de residuos que se generan en mayor cantidad y se podrá estimar la sostenibilidad económica de proyectos tan importantes como la de las plantas de recuperación, reciclaje y transformación.

En esta Tabla 32 se recopila los promedios de cada grupo de residuos que produjeron las unidades de análisis durante el seguimiento, así como los valores medios que se representan todos los usuarios y que se proyectaran como la generación del área urbana.

Tabla 32: Promedios de generación de residuos por grupos

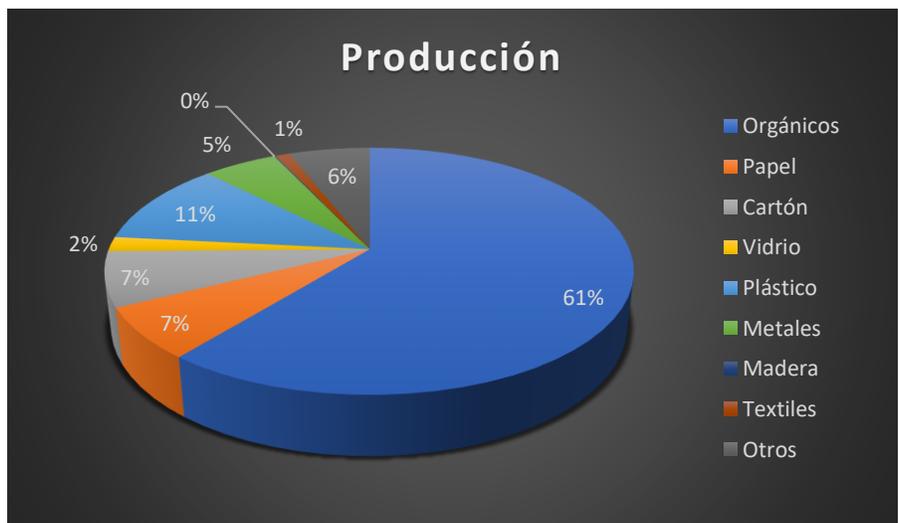
Promedios Generación Semana por Grupos de Residuos									
Usuario	R. Orgánicos Kg	R. Inorgánicos Kg							
		Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Metales	Madera	Textiles	Otros
Rango	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6,67	0,50	1,50	0,33	3,17	0,33	0,00	0,00	3,67
2	2,33	0,33	0,33	0,00	3,00	0,33	0,00	0,33	3,50
3	5,00	0,00	1,33	0,67	4,50	0,25	0,00	0,33	0,67
4	10,93	0,61	0,27	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,93	1,07	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
6	10,87	0,67	0,17	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
7	4,97	0,66	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00
8	7,10	0,34	0,03	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
9	10,90	0,50	1,10	0,23	1,17	0,20	0,00	0,00	0,00
10	5,50	0,73	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,01	1,67
11	5,67	0,45	0,00	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,04
12	14,50	1,07	0,72	0,02	0,01	1,07	0,23	0,00	0,25
13	3,10	0,44	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,12
14	7,17	0,67	0,57	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,17
15	3,07	0,83	1,33	0,40	0,80	0,13	0,00	0,00	0,00
16	2,10	1,20	1,50	0,87	1,00	9,33	0,00	0,57	0,00

17	9,53	0,87	0,87	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	2,37	1,47	0,73	0,00	0,70	0,00	0,00	0,33	0,00
19	2,87	1,23	5,20	0,00	1,07	0,67	0,00	0,00	0,00
20	8,89	0,33	0,21	0,90	0,09	0,04	0,00	0,21	2,21
21	4,14	0,17	0,15	0,57	0,05	0,02	0,00	0,31	0,27
22	5,04	0,93	0,37	0,18	1,25	0,00	0,00	0,18	0,83
23	3,47	0,47	0,11	0,10	0,70	0,00	0,00	0,08	0,16
Promedios Generación Usuario/Sem	6,09	0,68	0,72	0,19	1,10	0,54	0,01	0,10	0,59
Promedios Generación Usuario/día	0,870	0,097	0,102	0,028	0,157	0,077	0,001	0,015	0,084
Porcentajes de Generación de Residuos por Grupos Usuario/día	61%	7%	7%	2%	11%	5%	0.1%	1%	6%

Se puede determinar que en la composición de los residuos sólidos hay presencia de material con un potencial significativo y diverso, que sin duda seguimos generando un material de tipo orgánico en cantidades importantes.

La figura 7 hace referencia a la Composición física de los residuos generados en el área urbana del municipio de Roldanillo Valle del Cauca, información resultante de los diferentes promedios analizados de por usuarios y que en conjunto representan los porcentajes estimados de la producción de cada componente de los residuos sólidos.

Figura 7. Composición porcentual de residuos generados



*Fuente Propia

Lo más relevante es que la figura permite aclarar que dentro de la composición hay un 30% de residuos que en el mercado tiene un potencial grandísimo de reciclaje, esto es el Plástico, cartón, papel y metales generan una expectativa frente al trabajo futuro en la planeación para que esto no sigan llegando a los rellenos sanitarios y que sin duda el 61% de material orgánico llegaría a convertirse en un programa de transformación.

Proyecciones simples permiten dimensionar la problemática de la generación actual y desordenada de residuos sólidos, pero también las grandes oportunidades mostradas en la Tabla 33 y 34 que se tienen en procesos de organización, planeación y mejoramiento de la cultura de separación en la fuente, clasificación y potencialidades en la utilización. Algunas de los valores estimativos actuales que refleja el estudio son:

Tabla 33: Proyecciones de Producción de Residuos Sólidos

Producción per cápita en Kg/usuario-día	Número de Usuarios	Generación Día Kg	Generación Semana Kg	Generación Mes Kg	Generación Año Kg
1,26	6777	8539,02	59773,14	1793194,2	21518330,4

Lo que refleja la Tabla es la posibilidad de ver grandes cantidades de residuos generados en el área urbana, bajo una visión de potencialidad.

Tabla 34: Proyección de Tipos de Residuos Generados

Generación de Residuos Sólidos	Papel 6,75%	Cartón 7,2%	Plástico 11%	Metales 5,4%	M.O 60,8%
59773,14 Kg/semana	4034,4	4279,6	6548,3	3214,1	36354,4
1793194,2 Kg/mes	121032,8	128388,1	196447,6	96423,9	1090632,7
21518330,4 Kg/año	1452393,3	1540656,8	2357370,6	1157086,5	13087592,5

Los datos generan expectativas y optimismo si se decide desarrollar programas de planeación y organización del sistema de gestión de residuos sólidos.

7.3. Sensibilización Ambiental

Los procesos donde están involucrados cambios culturales o hábitos de comportamiento y que normalmente generan resistencia, se hace necesario el componente de educación y sensibilización ambiental que permitió durante todo el estudio montar una estrategia para que los usuarios trascendieran de un comportamiento plano donde solo les importaba comprar, utilizar y desechar. Para inducir el cambio se realizó una encuesta con el fin de identificar el grado de conocimiento y posibilidad de compromiso frente al mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos, como la encuesta es una herramienta de adquirir información que se facilita en zonas urbanas y permite un acercamiento con la comunidad sin tomarles mucho tiempo de sus ocupaciones normales, se realizaron 60 encuestas a diferentes usuarios e incluyendo a los de la muestra piloto, tal como puede verse en la Tabla 35, esto nos permitió tener una información más amplia sobre la posibilidad de usuarios que les interesa el tema de residuos sólidos y que les gustaría participar en mecanismos de mejoramiento.

El acercamiento a la comunidad permite reconocer la apropiación de conceptos y disposición para el mejoramiento de los procesos de producción de residuos y separación en la fuente, tal como se puede ver en la Figura 8.

Figura 8: Recolección de Información Encuesta



*Fuente Propia

Tabla 35. Consolidado de Encuesta

PREGUNTAS	ENCUESTAS									TOTAL
	a	b	c	D	e	f	g	h	i	
1	6	15	1	38	0	0	0	0	0	60
2	5	3	20	16	16	0	0	0	0	60
3	60	0	0	0	0	0	0	0	0	60
4	20	29	11	0	0	0	0	0	0	60
5	11	5	30	14	0	0	0	0	0	60
6	13	2	3	0	0	0	23	17	2	60
7	11	1	9	11	0	28	0	0	0	60
8	18	28	8	3	3	0	0	0	0	60
9	34	7	3	16	0	0	0	0	0	60
10	3	1	55	1	0	0	0	0	0	60
11	3	23	18	10	6	0	0	0	0	60
12	12	6	1	4	9	19	9	0	0	60
13	25	21	14	0	0	0	0	0	0	60
14	28	7	25	0	0	0	0	0	0	60

*Fuente Propia

Se aprecia las tendencias y respuestas que los usuarios manifestaron con referencia a conocimiento de los residuos sólidos.

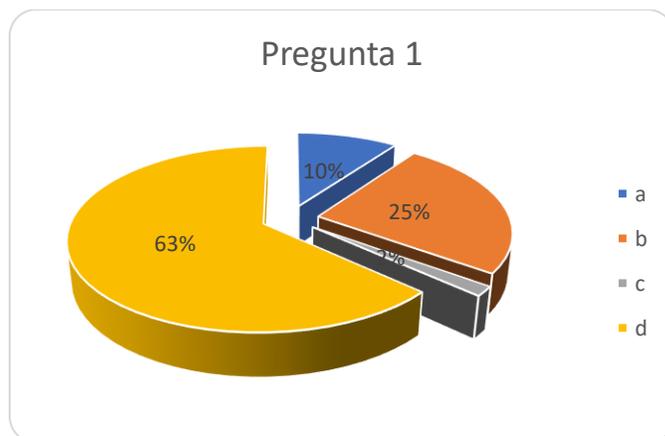
La encuesta está direccionada hacia el grado de conocimiento que tiene la ciudadanía en los residuos sólidos.

Marque solo una opción

1. ¿De los siguientes problemas ambientales ¿cuáles considera usted que es prioritario en el municipio?
 - a) Contaminación atmosférica
 - b) Contaminación del Agua
 - c) Contaminación del Suelo
 - d) Generación de Residuos sólidos

Del análisis de la información, la figura 9 muestra una tendencia a identificar como problemática sentida, la generación de residuos sólidos y en general lo que representa el sistema de gestión.

Figura 9. Problemáticas Ambientales



*Fuente Propia

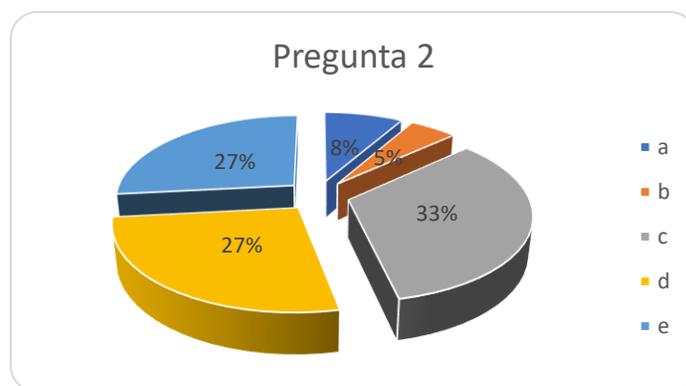
En las respuestas se evidencia que hay preocupación por problemáticas como la del agua, sin embargo, el tema de residuos genera en el 63% de los encuestados una mayor preocupación

2. ¿Con cuál de las siguientes opciones asocia la palabra BASURA?

- a) Impurezas
- b) Mugre
- c) Desechos
- d) Residuos sólidos
- e) Desperdicios

Del estudio de la encuesta, la figura 10 muestra que hay un campo significativo frente a los procesos de educación para terminar de consolidar conceptos.

Figura 10. Asocia la palabra Basura



*Fuente Propia

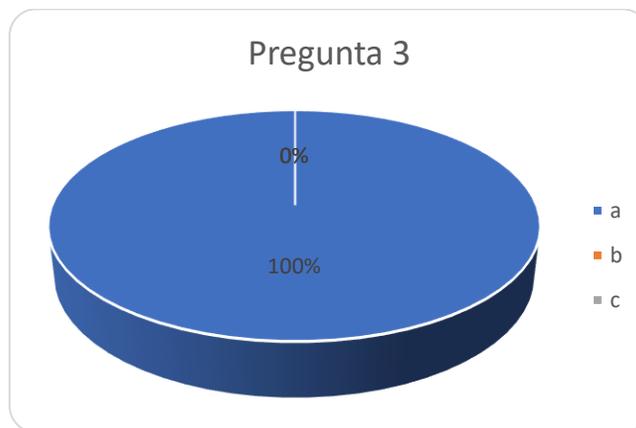
Las respuestas son variadas y diversas lo que hace pensar que no se tiene consolidado un buen concepto sobre el tema y que se requiere de aclaración frente a este tema.

3. ¿Cuántas veces a la semana le hacen recolección de residuos sólidos?

- a) 2 veces por semana
- b) 1 vez por semana
- c) Ninguna de la anteriores

La información arrojada muestra en la figura 11 que hay una perfecta información frente a las frecuencias de recolección y que se tienen determinados los días para cada unidad de análisis.

Figura 11. Frecuencia de Recolección



*Fuente Propia

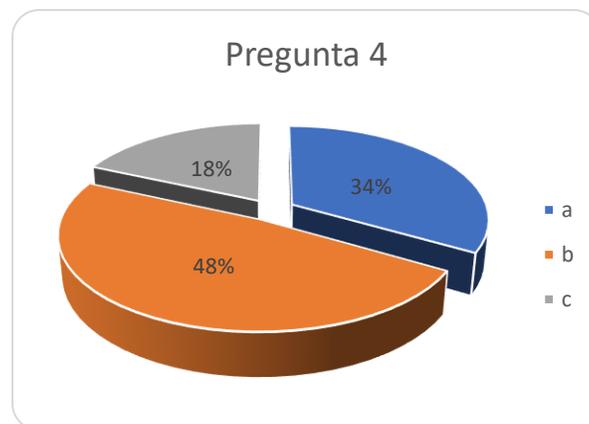
Es claro que la frecuencia está establecida por todos los sectores o barrios del área urbana en dos veces a la semana y que no hay duda de esta actividad.

4. ¿Usted realiza la separación de los residuos sólidos en su hogar?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces

Del análisis de la información, se observa en la figura 12 que la separación en la fuente sigue siendo una gran falencia y que hay implementar programas para educar sobre este tema.

Figura 12. Separación en la Fuente



*Fuente Propia

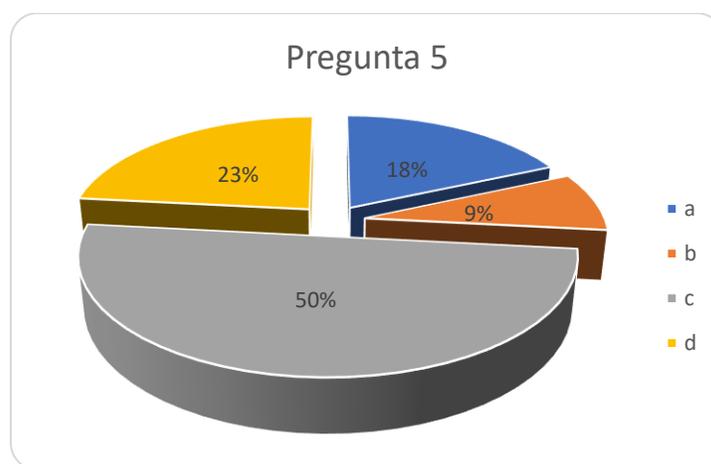
Se muestra como hay un gran camino por mejorar, pero al mismo tiempo no se arranca de cero y las acciones permitirán resaltar el trabajo que ya algunos están realizando

5. ¿De las siguientes opciones de colores para la separación de residuos sólidos conoce o a utilizado?
- a) Verde y Azul

- b) Blanco, Negro y Verde
- c) Gris, Azul y Verde
- d) Ninguna de las anteriores

Del análisis de la información, la figura 13 muestra las opciones que se encuentran el medio para realizar separación y que por tal motivo se presentan confusiones.

Figura13. Colores Utilizados en la Separación



*Fuente Propia

La confusión frente a los colores para la separación está presente y se relaciona con lo requerido para instituciones, centros comerciales o comercio. La opción que se debe realizar para la correcta separación es la que los encuestados menos conocen y practican.

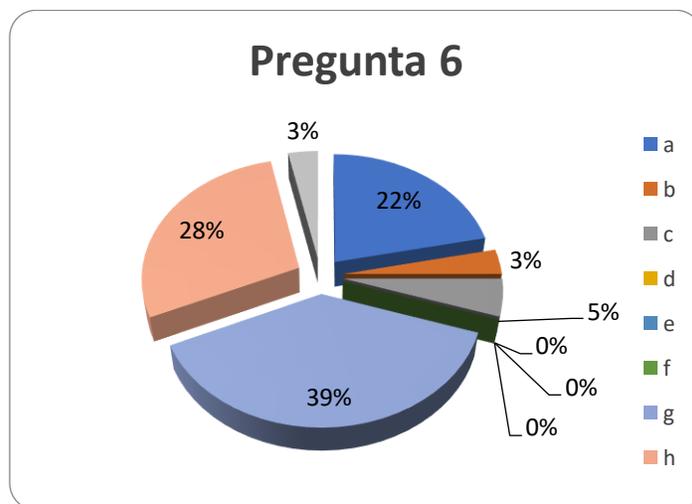
6. ¿Cuál de estos residuos orgánicos cree usted que genera con mayor proporción en?

- a) Cáscaras de plátanos
- b) Huesos

- c) Cáscaras de huevos
- d) Plumas
- e) Piel y grasa de aves
- f) Espinas y sobras de pescado
- g) Sobras de verduras
- h) Sobras de comida
- i) Residuos de Frutas

Del estudio de la encuesta, la figura 14 muestra con claridad las composiciones de los residuos orgánicos que los usuarios generan con mayor cantidad y frecuencia.

Figura14. Residuos de Mayor Generación



*Fuente Propia

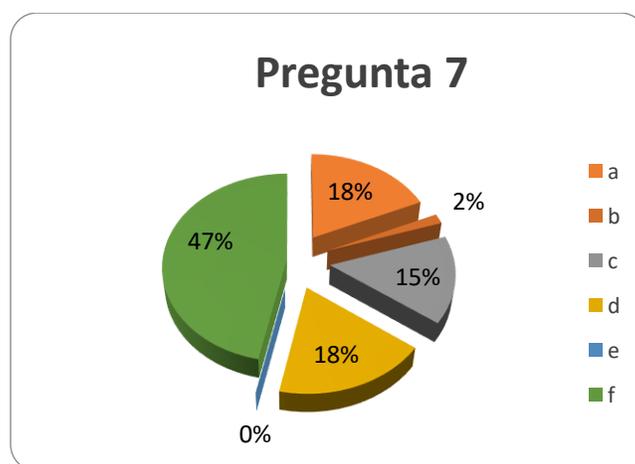
Los encuestados coinciden con los datos arrojados en la caracterización ya que los residuos que más generan peso son los sobrantes de las verduras.

7. ¿Cuál de los siguientes enunciados cree usted que hace referencia al reciclaje?

- a) Separación de residuos sólidos producidos
- b) Juntar todo tipo de residuos producidos en la casa
- c) Reutilizar envases de plástico, vidrio, cartón y papel
- d) Aprovechamiento y/o transformación de materiales usados para nuevos usos
- e) Guardar envases de plástico y cartón
- f) Entregar los envases de plástico y cartón a los recolectores o recuperadores.

En este análisis la figura 15 muestra la cotidianidad de los usuarios al hacer entrega de los residuos a los recuperadores y es por esto que se evidencia unos errores en conceptos de lo que como unidad de análisis se podría llegar a realizar.

Figura15. Concepto de Reciclaje



*Fuente Propia

Es claro que no hay con concepto frente a que es reciclar y que de alguna manera la labor cumplida gira entorno a entregar residuos.

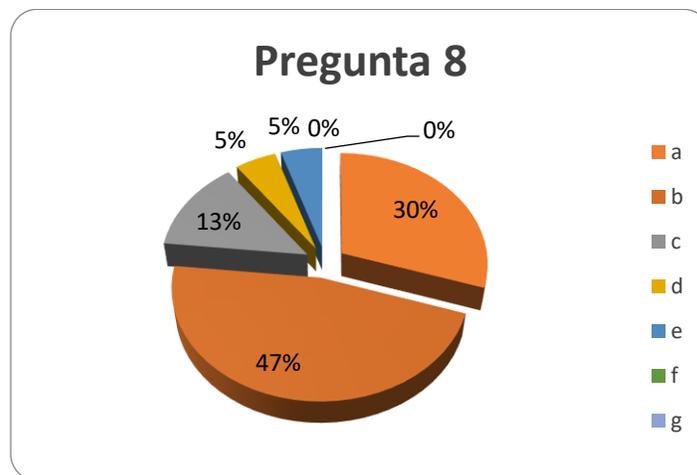
8. ¿Cuál de los siguientes residuos considera usted que tienen mayor potencialidad y facilidad de reciclar?

- a) Papel
- b) Plástico
- c) Cartón
- d) Vidrio
- e) Icopor
- f) Papel aluminio
- g) Latas

Por qué: _____

Del análisis de la información, la figura 16 permite identificar los diferentes porcentajes de los tipos de residuos con diferentes potencialidades de reciclaje según los usuarios, destacándose el plástico como un residuo de muy buena proyección.

Figura16. Residuos con Facilidad para Reciclar



*Fuente Propia

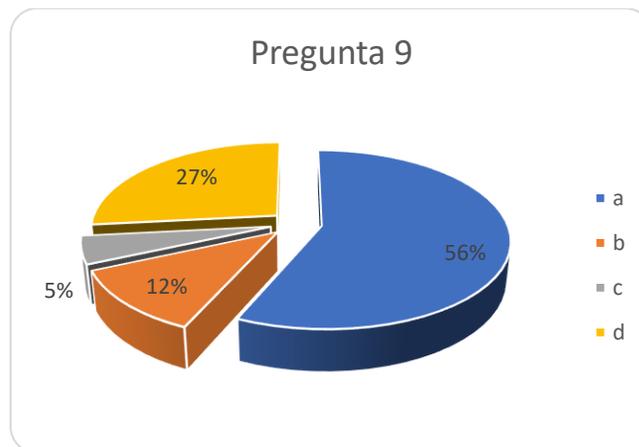
Los encuestados identifican con un 47% el plástico como el mayor residuo que tiene más facilidad de reciclaje, pero al mismo tiempo se puede ver que es el residuo que más pueden estar viendo que se aumenta acada.

9. ¿De los siguientes enunciados cuál considera usted que le genera mayores beneficios al reciclar?

- a) Disminución de la contaminación de ríos, suelo y aire
- b) Disminución de enfermedades
- c) Mejorar la economía del hogar
- d) Disminución de los residuos llevados a un relleno sanitario.

La información permite pecisar en la figura 17, que unas buenas prácticas y manejo de los residuos sólidos tendrían una repercusión directa con la disminución de la contaminación en los recursos naturales.

Figura17. Beneficios al Reciclar



*Fuente Propia

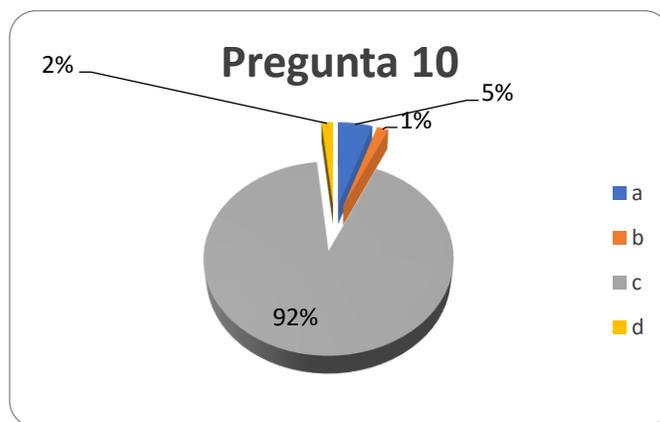
Hay una evidente conexión con los problemas de contaminación al percibir que con acciones como el reciclaje se puede disminuir la interacción con los recursos naturales, de allí que el porcentaje este en el 56%.

10. ¿Usted sabe cuál es la disposición final de los residuos sólidos que se genera en el municipio?

- a) Se incineran (quema)
- b) Se botan a cielo abierto
- c) Se llevan a un relleno sanitario
- d) Se botan a los ríos

Del análisis de la información, la figura 18 muestra el grado de conocimiento que tiene la ciudadanía del municipio frente al sitio de disposición final de los residuos y se muestra una claridad frente a este tema.

Figura18. Disposición Final de Residuos



*Fuente Propia

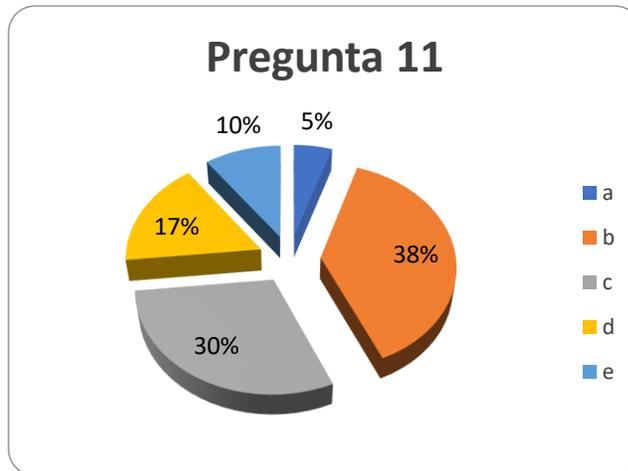
Se percibe una información generalizada sobre el lugar de disposición final de los residuos que se generan en el área urbana, esto es bueno, pero se requiere la conciencia de disminuir los volúmenes que llegan a este.

11. ¿Cuál de estas opciones considera usted más viable para reducir el impacto causado con los residuos sólidos?

- a) Eliminación (Se refiere a borrar, quitar o excluir)
- b) Reciclado (Aprovechamiento y/o transformación de materiales usados para nuevos usos)
- c) Reutilización (Volver a utilizar)
- d) Reducción (Disminuir consumos)
- e) Valoración (es todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos)

La recolección de información y del análisis, se muestra en la figura 19 la tendencia clara hacia el reciclado y un aumento progresivo sobre la reducción en la generación de residuos, apropiándose de actividades importantes para la gestión.

Figura19. Estrategias



*Fuente Propia

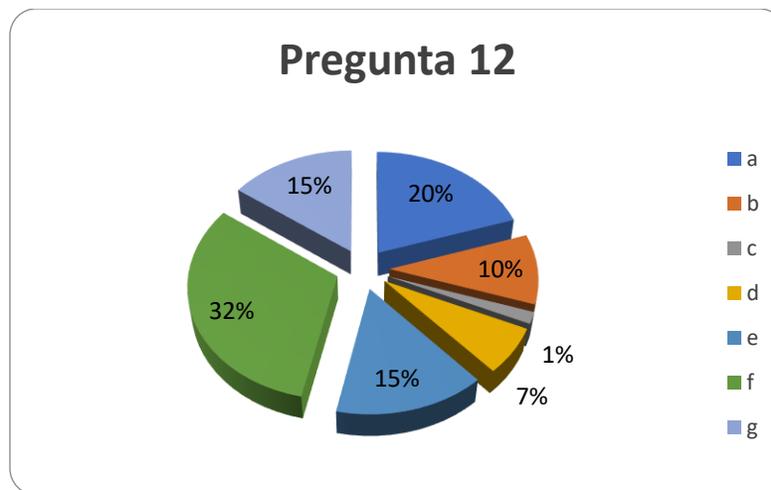
Se percibe las respuestas de los usuarios como una oportunidad, en el sentido que consideran estrategias importantes como la reutilización y el reciclaje, pero sobre todo hay una luz de esperanza en el tema de reducción que sin duda debe ser una de los nuevos retos del planeta.

12. De las siguientes opciones, ¿Qué artículos estaría dispuesto a reducir su consumo?

- a) Alimentos enlatados
- b) Verduras en bolsas o icopor
- c) Carne en empaques de icopor
- d) Leche, jugos y otros tipos de bebidas en empaque tetra pack
- e) Aerosoles
- f) Bolsas plásticas
- g) Botellas plásticas

Del análisis de la información, la figura 20 muestra diferentes opciones para empezar a generar cambios en la reducción y se resalta el impacto que ha tenido la política de la nación frente a las bolsas plásticas.

Figura20. Productos a Reducir



*Fuente Propia

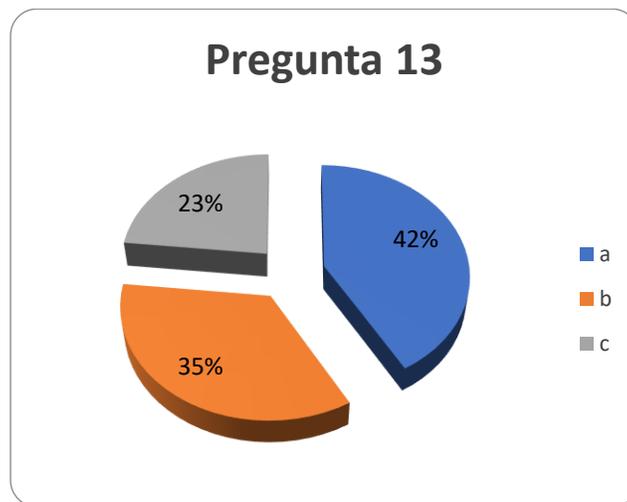
Ya hay un inicio de conciencia ambiental, el hecho de que se este demostrando que el consumo de plásticos referenciado en bolsas, se puede disminuir en importante, a demás se infiere que podemos mejorar con el tema de enlatados y botellas plásticas. Existe una buena oportunidad.

13. ¿Qué estrategias cree usted que se puedan implementar para la reducción de impactos generados por la producción de los residuos sólidos?

- a) Educación ambiental
- b) Compromiso de la comunidad para la reducción de residuos sólidos.
- c) Proyectos de separación en la fuente

Del análisis de la información, la figura 21 enseña diferentes estrategias en las que se puede generar cambios en la comunidad, destacándose la educación ambiental.

Figura21. Estrategias de Educación



*Fuente Propia

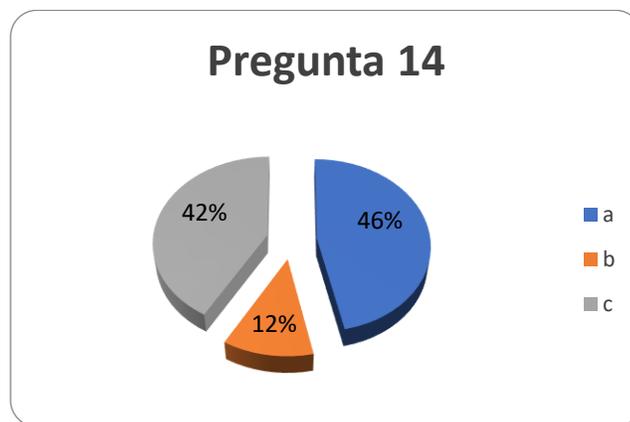
Lo que se puede observar es que la comunidad es receptiva frente a los procesos de educación ambiental y que puede ser la única forma de sensibilizar la verdadera problemática.

14. ¿Cuáles de las siguientes actividades estaría dispuesto a participar para mejorar la gestión de residuos sólidos?

- a) Campañas de educación para la disminución de residuos sólidos.
- b) Campañas de separación de residuos sólidos.
- c) Campañas de reciclaje.

Del análisis de la información, la figura muestra la relación que debe existir entre gestión de residuos sólidos y la comunidad, haciéndola participe como un sentir de ella para mejorar procesos enfocados a la educación.

Figura22. Participación Ambiental



*Fuente Propia

Sin duda se puede generar trabajo comunitario en la que la participación se convierta en el empuje de las actividades por sectores o barrios, las campañas educativas responden a necesidades sentidas por la comunidad.

La aplicación de la encuesta permitió generar dos momentos importantes, el primero hacer el reconocimiento de los conocimientos asociados a la recolección de información sobre manejo de residuos sólidos, el grado de percepción que tienen con el tema y su disponibilidad a participar del cambio, y en otro sentido a medida que se generaba la encuesta hubo un dialogo que se puede interpretar como un proceso de aprendizaje ya que surgían dudas de los encuestados y que se convirtió en la oportunidad para hablar, concientizar, sensibilizar y hasta de resolver dudas sobre los residuos sólidos.

En general existe una comunidad a la expectativa sobre el mejoramiento que se desarrolle en torno al manejo de los residuos sólidos urbanos, pero se requiere de una gran planeación y organización frente a cada unidad que conforma el sistema de gestión de residuos sólidos.

Como respuesta a la expectativa que se identificó con la encuesta y a la disponibilidad de la comunidad a mejorar el proceso se realiza una sensibilización frente al proceso, como se muestra en la figura 23 donde se pueda mejorar los conocimientos, conceptos de residuos y se motive a involucrarse a cada usuario del estudio en actividades de separación en la fuente, reciclaje y reducción como estrategia que se impone para la sostenibilidad del planeta. Se elabora la cartilla que responda a las necesidades sentidas y que les permitan sensibilizarse y convertirse en multiplicadores de conocimiento.

Emprender una estrategia de educación y sensibilización ambiental a los usuarios del proyecto, como respuesta a la información analizada de las encuesta y para mejorar los procesos ambientales ya iniciados en los diferentes usuarios.

Figura 23. Capacitación Cartilla



Las cartillas como estrategia de educación permitieron convertirse en una guía de consulta permanente, donde los diferentes usuarios estén consultando. Se realizaron las capacitaciones en los diferentes unidades de análisis para un total de 23 usuarios capacitados en la guía práctica para la separación de los residuos sólidos, mostrando los diferentes contenidos ilustrando como separar en los hogares y los colores que se deben utilizar, la estrategia que llevara a la vanguardia mundial como es la reducción, información sobre la producción de residuos y la ciudades que más generan, así como datos reales sobre la investigación que se realizó y como se encuentra Roldanillo frente a esta problemática de producción de residuos sólidos urbanos.

8. CONCLUSIONES

La metodología y la técnica fueron asertivos porque permitieron la recolección de información sobre la generación de residuos sólidos en el área urbana del municipio de Roldanillo Valle del Cauca, sin que se perdieran datos de la generación, de tal manera, que lo representado es la realidad y refleja claramente el comportamiento frente a la producción de residuos en el municipio.

La construcción de la línea base frente a la producción per cápita de 1,26 kg/usuario-día y 0,402 Kg/habitante-día, permite desplegar todos los análisis para la eficiencia en el PGRS ya que todos los elementos del sistema guardan relación directa con la investigación realizada, de esta forma se ha generado el punto de partida para rediseñar las rutas de recolección y sus eficiencias, identificar la sostenibilidad de proyectos encaminados al manejo adecuado de residuos sólidos.

La investigación permitió conocer la composición actual de los residuos que se generan en el área urbana del municipio, teniendo claridad sobre la cantidad y porcentaje de cada grupo de residuos producidos, esto para proyectar la viabilidad de procesos futuros como las plantas de tratamiento, transformación y reciclaje de residuos, de esta manera el aporte de la investigación trasciende frente a la ceguera en la que se disponen recursos sin tener claridad económica, con la investigación se puede afirmar que cerca del 25 % de los residuos generados en el área urbana son sujetos a programas de reciclaje y que un 61 % es sujeto a procesos de como el compostaje.

Se identificó a una comunidad con algún conocimiento sobre el tema de residuos sólidos y los problemas ambientales originados por el mal manejo, pero sobre todo en espera de la orientación frente a las actividades que generen cambios en el sistema de gestión de residuos, en la actividad de sensibilización ambiental con la cartilla la respuesta fue inmediata y muy positiva, adoptando conceptos y estrategias de separación en la fuente.

9. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en esta investigación frente a la generación percapita, se debe fortalecer la información financiera como segundo propósito, para que permita consolidar y proyectar los programas encaminados a la recuperación, tratamiento y transformación de los residuos producidos en el municipio, de tal manera que se pueda identificar claramente la viabilidad económica y su sustentabilidad.

Teniendo como punto de partida que se genera el 61% de residuos orgánicos y que alrededor del 25% son residuos fácilmente aprovechables se debe reorganizar las frecuencias de recolección para que estén encaminadas a estos dos grupos importantes de residuos, para tal propósito se destinaria una frecuencia para los residuos orgánicos y otra para los residuos aprovechables, de tal manera que un porcentaje importante de los residuos no llegue al relleno sanitario.

El sistema de gestión integral de residuos sólidos contempla como primer componente importante la generación de residuos, eslabón identificado en la investigación como las unidades de análisis o usuarios, fundamental para encaminar cualquier tipo de programa, por lo que es muy importante establecer una educación continua y estable que permita arraigar cultura frente a dos temas trascendentales para los residuos como es la reducción en la producción de residuos sólidos y la clasificación en la fuente, el primero orientado al consumo responsable y el segundo para facilitar las rutas selectivas.

ANEXOS

Anexo 1. Cartilla Guía para la Separación de los Residuos Sólidos

Portada y Contraportada de la Cartilla



CIFRAS EN EL MUNICIPIO DE ROLDANILLO



PRODUCCIÓN PERCAPITA



0,473 KG /HAB.-DÍA

1,26 KG/USUARIO-DÍA

PROYECCIONES DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



15,136 KG/DÍA



256,170 KG/MES

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La separación en la fuente es una actividad que debe realizar el generador de los residuos con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición. Esto garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación, por lo que los recipientes o contenedores empleados deberían ser claramente diferenciables por sus colores establecidos.



REUSE
REDUCE
RECYCLE



ORGÁNICOS
BIODEGRADABLES



NO
APROVECHABLES



RESIDUOS
APROVECHABLES

Cuerpo de la Cartilla

- CARTÓN Y PAPEL (HOJAS, PLEGADIZA, PERIÓDICO, CARPETAS)
- VIDRIO (BOTELLAS, BARRAFAS, ENVASES, TAPAS)
- RESIDUOS METÁLICOS (CHATARRA, TAPAS (ENVASES))
- TEXTILES (ROPA, LIMPADORES, TAPIS)
- MADERA (ASERRÍN, PALOS, CAJAS, GUARCALES, ESTIBAS)
- CUERO (ROPA, ACCESORIOS)
- ESTIROPOLIS COMPUESTOS (CAJAS DE LECHE, CAJAS DE JUGO, CAJAS DE LICORES, VASOS Y CONTENEDORES DESechABLES)



RESIDUOS
APROVECHABLES

DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Un estudio del Banco Mundial y Planeación Nacional de 2005 indica que en el año 2030 tendremos emergencias sanitarias en la mayoría de las ciudades del país y una alta generación de emisiones de gases de efecto invernadero si se continua con la misma dinámica de generación de residuos.



En Colombia se generó 9'967.844 toneladas de basura, de las cuales el 96,8% fueron a parar a los rellenos sanitarios. El país cuenta con 147 rellenos de los cuales 13 tienen la licencia de funcionamiento vencida, 20 tienen menos de un año de vida útil, 21 sitios tienen entre 1 y 3 años de capacidad y a 41 les queda entre 3 y 10 años de funcionamiento.

Revista Dinero



PROBLEMAS GENERADOS POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS

AFECTACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE



A fines de la década de los 80, se detectó lo que hoy se conoce como la "Isla de plástico" en la zona del pacifico norte. Esta tienen alrededor de 1,4 millones de kilómetros cuadrados. La nueva isla de basura descubierta en el hemisferio sur de este océano tendría características similares

CONTAMINACIÓN EN EL SUELO

En Colombia se recicla tan sólo el 17% de los desechos que se producen, según un estudio del Departamento Nacional de Planeación, el porcentaje de residuos sólidos municipales aprovechados en el país en el 2003 era del 17% y se estableció como meta para la gestión del 2018 el 20%eros.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

El aire es contaminado con los gases provenientes de la descomposición de la basura, por su parte, el suelo también es afectado cuando los desechos se mezclan con él y el agua es alterada cuando los residuos se vierten directamente sobre mares y ríos o cuando las lluvias arrastran las sustancias tóxicas que producen las reacciones químicas que suceden cuando los residuos entran en contacto con el aire o con otros materiales



- RESIDUOS DE COMIDA
- CORTES Y PODAS DE MATERIALES VEGETALES
- HOJARRASCA



Cuerpo de la Cartilla

- PAPEL TISSUE (PAPEL HIGIÉNICO, PAÑOS HÚMEDOS, PAÑALES, TOALLAS DE MANO, TOALLAS SANITARIAS, PROTECTORES DIARIOS)
- PAPELES ENCERADOS, PLANTIFICADOS, METALIZADOS
- CERÁMICA
- VIDRIO PLANO
- HUESOS
- MATERIAL DE BARRIDO
- COLILLAS DE CIGARRILLO
- MATERIALES DE EMPAQUE Y EMBALAJE SUCIOS





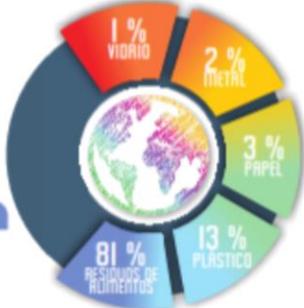
NO APROVECHABLES

¿SABÍAS QUÉ?

EN COLOMBIA SE GENERA **12 MILLONES** DE TONELADAS DE BASURA Y SOLO SE RECICLA EL **17%**

Fuente: Revista Dinero / 8.31.2017

VIDRIO	300 TON/DÍA
METAL	800 TON/DÍA
PAPEL	300 TON/DÍA
PLÁSTICO	3.400 TON/DÍA
RESIDUOS DE ALIMENTOS	21.800 TON/DÍA



81%	RESIDUOS DE ALIMENTOS
13%	PLÁSTICO
3%	PAPEL
2%	METAL
1%	VIDRIO

LOS DEPARTAMENTOS QUE GENERAN MÁS RESIDUOS SÓLIDOS SON

- BOGOTÁ:
- ANTIOQUIA:
- VALLE DEL CAUCA:
- ATLÁNTICO:
- CUNDINAMARCA:
- BOLÍVAR:
- SANTANDER:
- NORTE DE SANTANDER:



6.308 TONELADAS/DÍA
3.147 TONELADAS/DÍA
2.667 TONELADAS/DÍA
2.044 TONELADAS/DÍA
1.266 TONELADAS/DÍA
1.249 TONELADAS/DÍA
1.135 TONELADAS/DÍA
938 TONELADAS/DÍA

Cuerpo de la Cartilla



Anexos 2. Imágenes de la Cuantificación de los Residuos



Anexo 3. Aplicación de Encuestas



Anexo 4. Capacitaciones con la Cartilla

Estrategia de educación y Sensibilización Ambiental



BIBLIOGRAFIA.

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F. & Francisco, Z. (1998). Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en américa latina y el caribe.
- Alcaldía de Roldanillo. (2005). Plan de gestión integral de residuos sólidos.
- Alonso, et al. (2003). Manual para la gestión de los residuos urbanos. Madrid, España. Ecoiuris.
- Bernal, C. A. (2015). Manejo integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia: Mitos y realidades. Universidad militar nueva granada, Bogotá, Colombia
- Carguaytongo, L. Pazmiño J. (2017). Economía circular un recurso para lograr el desarrollo sostenible. Universidad estatal de milagro, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3676>
- Collazos, H. (2008). Diseño y operación de rellenos sanitarios. Bogotá, Colombia: Escuela colombiana de ingeniería.
- Hoornweg, D. y Bhada-Tata, P. (2012). What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. Washington: World Bank. Recuperado de http://www.prepare-net.com/sites/default/files/what_a_waste2012_final.pdf
- Klinger, R., Olaya, J., Marmolejo, L. & Madera, C. (2009). Plan de muestreo para la cuantificación de residuos sólidos residenciales generados en las zonas urbanas de ciudades de tamaño intermedio. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Lund, H. F. (1996). Manual McGraw-Hill de reciclaje. Madrid, España: McGraw-Hill
- Martínez, C. (2012). Estadística y muestreo. Bogota, Colombia: Ecoc Ediciones.
- Ministerio del medio ambiente de Colombia. Organización panamericana de la salud. (1996). Análisis sectorial de residuos sólidos en Colombia. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/colombia/colombia>.
- Ministerio del medio ambiente de Colombia. Ley 99. (1993). Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente y se organiza el sistema nacional ambiental. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co//images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf

Ministerio del medio ambiente de Colombia. CONPES. (2008). Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/conpes>

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2014). Marco de gestión ambiental y social. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/.../Marco%20de%20Gestión%20Ambiental%20y%20Social...>

Ministerio del medio ambiente de Colombia. Decreto 2981. (2013). Por la cual se organiza el servicio de aseo. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co//images/normativa/app/leyes/6c-decreto_2981_2013.pdf

Organización panamericana de la salud/ organización mundial de la salud. Recuperado de <http://www.cepis.org.pe>

Pineda, S.I. (1998). Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Bogotá, Colombia: Acodal.

Ramírez, E., Galán, L. (2012). El eco-diseño como herramienta básica de gestión industrial. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de <http://www.ingefraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17007.pdf>

Sampieri et al. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.

Salazar, M. (2012). Diagnóstico de la composición y caracterización de los residuos sólidos en la vereda san juan de carolina municipio de Salento Quindío. Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Madrid, España: McGraw-Hill

Zafra, C.A. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (scf). Bogotá: Grupo de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital - GIIAUD. Recuperado de <http://www.redisa.uji.es/artSim2009/TratamientoYValorizacion/Metodolog%C3%A1Da%20de%20dise%C3%B1o%20para%20la%20recogida%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20u>

[rbanos%20mediante%20factores%20punta%20de%20generaci%C3%B3n%20sistemas%20de%20caja%20fija.pdf](#)