

**EVALUACIÓN COMPARATIVA Y RELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RSD) GENERADOS POR LOS HABITANTES DEL
MUNICIPIO DE CIRCASIA-QUINDIÓ**

NIDIA CAROLINA MARÍN VILLEGAS

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE ECONOMÍA
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES
2018**

**EVALUACIÓN COMPARATIVA Y RELACIÓN ENTRE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RSD) GENERADOS POR LOS HABITANTES DEL
MUNICIPIO DE CIRCASIA-QUINDIÓ**

NIDIA CAROLINA MARÍN VILLEGAS

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA

**ASESOR DE TESIS DE MAESTRÍA
JUAN CARLOS MONTOYA
INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE ECONOMÍA
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES**

2018

CONTENIDO

pág.

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
5. ESTADO DEL ARTE	13
5.1 Que son los residuos sólidos	13
5.2 Clasificación de los residuos sólidos	13
5.3 Manejo de los residuos sólidos domiciliarios	14
5.4 Manejo de los residuos sólidos domiciliarios a nivel Internacional	15
5.5 Manejo de los residuos sólidos domiciliarios a nivel Nacional	16
5.6 Manejo de los residuos sólidos domiciliarios a nivel Municipal	17
5.7 Resultado de manejo de los residuos sólidos	18
5.8 Aprovechamientos de los residuos sólidos	18
5.9 Problemática ambiental de los residuos sólidos	20
6. OBJETIVOS	21
6.1 Objetivo general	21
6.2 Objetivos específicos	21
7. HIPÓTESIS	22
7.1 Hipótesis nula	22
7.2 Hipótesis alternativa	22
8. METODOLOGÍA	23
8.1 Area de estudio	23
8.2 Plan de acción para el mejoramiento del manejo De los RSD	23
8.3 Evaluación de la eficiencia de la propuesta Ambiental para el mejoramiento en el manejo de los RSD	24
8.4 Análisis estadístico	25

9. RESULTADOS -----	30
10. DISCUSION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS -----	36
11. CONCLUSIÓN -----	38
12. RECOMENDACIONES -----	39
13. ANEXOS -----	40
13.1. ANEXO 1: folleto para campaña de sensibilización	
Ambiental -----	40
13.2. ANEXO 2: encuesta -----	40
13.3 ANEXO 3: ficha técnica para caracterización de RSD por	
Vivenda -----	41
13.4 ANEXO 4: Registro fotográfico -----	41
13.5 ANEXO 5: Explicación estadística prueba de Kruskal wallis ---	45
14. BIBLIOGRAFIA -----	48

1. RESUMEN

Se realizó la evaluación del comparativo histórico entre los años 2012 – 2017 y la relación entre la cantidad de RSD generados por persona con las características socioeconómicas del municipio de Circasia, Quindío, para ello se escogieron 135 viviendas a las cuales se les realizó una jornada de sensibilización para el mejoramiento del manejo de los RSD, seguidamente se realizó una encuesta para observar los cambios de comportamiento en cuanto al manejo de los mismos entre el año 2012 y 2017. A su vez, a la semana siguiente, a estas viviendas se les caracterizó en cantidad los RSD in situ. Los resultados obtenidos se analizaron comparando los resultados obtenidos por Marín (2012) evaluándose el promedio de los residuos generados por persona en el año 2012. Luego se realizó una prueba de hipótesis entre los resultados conseguidos en el 2017 después de haber realizado la socialización ambiental y los resultados obtenidos en el 2012. A la información obtenida se le realizó un análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis para comparar si los residuos generados en cada uno de los estratos presentan diferencias significativas. Con esta misma prueba se comparó si estos resultados también presentan diferencias significativas con los resultados obtenidos en el 2012. Los resultados finalmente mostraron que Las líneas de acción propuestas para mejorar el manejo de los RSD tuvieron éxito, las personas del estrato 3 y 4 a pesar que generaron más residuos sólidos en comparación con el estrato 1 y 2, fueron las que en el comparativo histórico con el año 2012 redujeron sus residuos, esto demuestra, que estas personas hicieron efectivos los tips pre-consumo y post-consumo que se les socializaron en este estudio. Los resultados del comparativo histórico de los RSD dejan concluir que las personas del estrato 1 y 2 siguen produciendo menos residuos que las personas del estrato 3 y 4.

Palabras clave: Residuos sólidos, Educación ambiental, minimización de residuos.

2. INTRODUCCION

El crecimiento económico y los grandes avances de la ciencia y la tecnología han beneficiado positivamente a la humanidad a un costo ambiental muy alto, puesto que este desarrollo está absorbiendo los recursos de la naturaleza, haciendo que la sociedad cambie sus hábitos de consumo. Este tipo de desarrollo que está realizando el hombre se basa en aumentar cada vez más las necesidades básicas, además de disminuir la vida útil de los productos. Esto beneficia a la economía de las industrias pero produce grandes impactos ambientales, puesto que esta dinámica esta aumentado los residuos sólidos de manera indiscriminada.

Para darle solución a la problemática anteriormente planteada, se hace importante implementar en el manejo de los RSD (Residuos sólidos domésticos) la conciencia ambiental, basada en la educación ambiental, esta a su vez debe ser vista como una tema transversal a la problemática, dando soluciones de manera holística para armonizar los temas antrópicos con los ambientales.

En ese sentido la experiencia indica que reciclar o aumentar el potencial de uso de los residuos es una buena manera de mejorar su manejo, es asi como algunos autores entre ellos Quetza *et al.*, (2010) evaluaron el potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario demuestran un alto porcentaje de residuos que pueden ser reciclados. Por su parte Gidarakos *et al.*, (2006) mencionan que la mayoría de los países tiene gran potencial en reciclaje pero que este ha sido poco apoyado por las leyes, y solo se aprovecha el 2% y 5% de los materiales reciclables.

Por todo anterior con esta investigación se buscó evaluar el comparativo histórico entre los años 2012-2017 y la relación entre la cantidad de RSD generados por persona con las características socioeconómicas del municipio de Circasia-Quindío. Para esto se generaron unas líneas de acción para el mejoramiento de los residuos sólidos basadas en la educación ambiental y estos resultados se compararon con los resultados obtenidos en el año 2012 mediante una prueba de hipótesis.

3. JUSTIFICACION

La problemática ambiental de los residuos es muy preocupante, debido a que en general radica en la obsolescencia programada, la cual significa que el fabricante determina la vida útil de todo tipo de productos, en ese sentido después de un tiempo dicho objeto se vuelve obsoleto o no funcional. Otra razón es que el mercado hace que los productos que así se ofertan se vendan rápido y esto hace que desechemos más en cortos lapsos de tiempo. Todo lo anterior sumado a que en general las personas no tienen la costumbre de reciclar reusar, por el contrario adquieren productos y los eliminan indiscriminadamente, generando con estas actitudes grandes cantidades de RSD, impactos ambientales y sobrecostos a los municipios. Por todo esto se hace necesario y urgente tomar medidas que ayuden a minimizar la problemática

A pesar que se han planteado y realizado acciones para ayudar a la problemática ambiental que generan los residuos sólidos como las que promueven las buenas prácticas ambientales, producción más limpia, enfoques pre-consumo, manejo integral de residuos, esta problemática cada vez es más grande y no se muestran los resultados positivos esperados en ninguna de las estrategias mencionadas, se puede decir que las situaciones fallan porque no involucran la educación ambiental donde se lleve a cabo la participación de todos los sectores y actores de la sociedad.

Para darle solución a la problemática anteriormente planteada, es necesaria la gestión ambiental de RSD (Residuos sólidos domésticos) desde la conciencia ambiental por parte de la comunidad y para ello se necesita tener información de investigaciones recientes que indiquen que factores aumentan el problema. Todo lo anterior debe apuntar al diseño de una propuesta pre-consumo que mejore el manejo de los RSD.

La educación ambiental vista en el campo de la educación, debe ser vista con un aspecto sinérgico que ayuda a visualizar los problemas que el desarrollo le genera al ambiente, y así ser un puente para armonizar estos dos temas. En ese sentido, esta investigación busca dar continuidad al trabajo realizado por Marín (2012) quien al culminar su trabajo propone que en el municipio de Circasia se debe concientizar a través de la educación ambiental a las personas sobre la aplicación del enfoque pre-consumo y el enfoque pos consumo. Incluir la educación ambiental en esta investigación como estrategia ambiental para el mejoramiento de los residuos sólidos es muy importante ya que Guzmán et al., (2006) indican que los programas de estudios ambientales deben contener temas sobre la disminución de los residuos y sus efectos sobre el medio ambiente para ayudar positivamente a su problemática.

A su vez tener datos sobre la cantidad de residuos generados es muy significativo a la hora de realizar un plan de manejo de los mismos, es así como Phuntsho et al., (2009), argumentan que los datos sobre producción de residuos sólidos y sus características son medidas fundamentales para la planificación, diseño e implementación de sistemas de gestión de los residuos. A su vez Abu Qdais et al., (1997) indican que es primordial en la gestión de los residuos sólidos la determinación exacta de las cantidades y composición de los residuos. Quetza *et al.*, (2010) son claros en argumentar que los proyectos de manejo de residuos deben estar basados en la información que se tenga de la zona sobre las características de los residuos y las condiciones de los mercados reciclables. Es significativo tener claros estos aspectos y no acoger y basarse únicamente en las experiencias de otros lugares, ya que esto podría causar que el programa no funcione, lo que desincentivaría a la comunidad y generaría pérdidas económicas

Finalmente con esta investigación se busca dar viabilidad al mejoramiento de los RSD contribuyendo positivamente a su problemática ambiental, mejorando

asi el entorno mediante prácticas personales y colectivas pre-consumo y pos-consumo.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La revolución industrial, la ciencia y la tecnología han traído consigo no solo cambios beneficiosos sino cambios en nuestros hábitos de consumo. El crecimiento científico y tecnológico aumenta cada vez las necesidades básicas y disminuye la vida útil de los productos, fortaleciéndose así la cultura de usar y tirar. Esto beneficia solo a una minoría y produce grandes impactos para la mayoría (Phuntsho et al., 2009).

La falta de conciencia ambiental está directamente relacionada con el desarrollo asilado de la cultura, esto se traduce en el deterioro avanzado del ambiente, lo cual se articula con la reducción en la resiliencia de los ecosistemas, la desaparición de recursos naturales, pobreza, acumulación de riqueza y violencia, llevando todo a un círculo vicioso del cual no es fácil salir. El problema de la conciencia ambiental es porque la educación ambiental, no está entrelazada al proceso formativo, esta debe entonces hacer ver el camino correcto de la interacción de la sociedad con la naturaleza para que se trabajen racionalmente.

La carencia de una visión holística en el manejo de los residuos vista desde la educación ambiental, está fuertemente determinada por el pensamiento que se tienen de tratar la problemática que generan los residuos con infraestructura sanitaria, esta acción puede ser vista como curativa pero no trata el problema de raíz dificultando así la puesta en marcha de un proyecto de gestión sostenible (Orccosupa, 2002).

Por su parte Marín (2012) encontró en su investigación que las personas del municipio de Circasia han realizado cursos ambientales, sin embargo, estos cursos a la que la población encuestada asistió no eran sobre temas relacionados con RSD, debido a que la mayoría de los temas eran sobre la explotación de minas, la importancia del agua, importancia de los bosques entre otros.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1 QUE SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos existen desde los principios de la sociedad, como subproducto de sus actividades. Sus características han cambiado de acuerdo con la evolución de la civilización Rodríguez (2011), Bel (2002) e Higa (2000) en sus artículos definen los residuos sólidos como desechos, desperdicios o sobrantes de las actividades humanas, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente. Por su parte Pérez (2001) y Abu *et al.* (1997) explican que un residuo es un subproducto destinado al rechazo por su productor o poseedor y este subproducto es el resultado de un proceso de fabricación o utilización de un producto o servicio.

5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Por su parte Castrillón y Puerta (2014), Cardona (2007), Medina (1999), Berbel *et al.*(1997) y Capistran (1997) clasifican los residuos sólidos como residuos no peligrosos aprovechables (papel, cartón, vidrio, plástico, metales), no peligrosos no aprovechables (servilletas, pañales, cerámicas, icopor), no peligrosos orgánico biodegradables (residuos de comida, material vegetal), peligrosos (baterías, pilas, químicos, medicamentos, aceites usados, biológicos), especiales (escombros, llantas, colchones, muebles, lodos)

-Clasificación por origen: La siguiente clasificación de residuos sólidos ha sido tomada de Uriza (2016) “Residuo Sólido Comercial: es el generado en almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado. Residuo Sólido Domiciliario: generado en viviendas. Residuos Agrícolas generados por la crianza de animales así como por la producción y cosecha de cultivos. Residuos Biomédicos: generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos. Residuos de Construcción o Demolición:

resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o casas. Residuo Industrial: producido como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones, tratamiento y control de técnicas industriales. Residuo Sólido Especial: Incluye los residuos con fecha de consumo expirada. Residuo Sólido Municipal: residuo proveniente de las actividades urbanas en general. Residuos Voluminosos: aquellos de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de recoger y transportar para el servicio de recolección”.

Clasificación por tipo de manejo: Esta clasificación se tomó de Larrauri, (1998): “Residuo peligroso: pueden causar muerte, enfermedad, afectación al medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada. Residuo Sólido Patógeno: puede ser reservorio o vehículo de infección para los humanos. Residuo Sólido puede causar daño y aun la muerte a los seres vivos o contaminación ambiental. Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no produce efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente. Residuo no peligroso no tienen efectos nocivos sobre la salud humana. Residuo Aprovechable: Cualquier material, objeto, sustancia o elemento que no tiene valor para quien lo genera, pero se puede incorporar nuevamente a un proceso productivo. Residuo No Aprovechable: no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento. Residuo orgánico biodegradable: tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Residuos Peligrosos: puede causar riesgo a la salud humana y al ambiente. Residuos Especiales: Residuos sólidos que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso pueden presentar peligros y, por lo tanto, requieren de un manejo especial.

5.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

A nivel mundial, principalmente en las grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha sido siempre un problema por el crecimiento acelerado en los volúmenes de residuos

sólidos, este problema se agrava cuando el manejo de estos no es el apropiado, puesto que puede afectar la salud de los ciudadanos y al medio ambiente. Ante este escenario Sáenz *et al.* (2014) describieron la situación actual del manejo de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Estos autores manifestaron semejanzas en los procesos del manejo de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, puesto que este proceso comienza con la generación de los residuos, acto seguido se clasifican los residuos y se separan según su composición, en este proceso apenas el 2,2% de los materiales aprovechables se recupera de los residuos sólidos, de las cuales el 1,9% corresponde a reciclaje de materiales inorgánico y un 0,3% al reciclaje de productos orgánicos (restos de alimentos y de jardín). Luego se realiza la recolección y transporte la cual se realiza casa por casa con diferentes tipos de carros cuyas capacidades varían según el tamaño de la ciudad, estos vehículos van desde camiones de 3 metro cúbicos hasta camiones de 15 metros cúbicos con 2 a 4 personas, para finalmente darles tratamiento y disposición final ya sea compostaje, reciclaje, incineración o relleno sanitario, sin embargo solo un 23% de los residuos sólidos son situados cumpliendo con la normatividad exigida, el resto se acomoda en botaderos a cielo abierto y en rellenos sanitarios no controlados. Estos autores concluyen que para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, en América Latina y el Caribe, se necesita voluntad por parte de los gobernantes, grandes inversiones y educación ambiental continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

5.4 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS A NIVEL INTERNACIONAL

Se analizó el artículo de Yáñez (2005) quien realizo una propuesta para el perfeccionamiento de la gestión municipal del manejo de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de colina, región metropolitana. La estrategia era inducir a la comunidad para que hicieran parte de las actividades relacionadas

con el cuidado del medio ambiente las cuales eran: separación en la fuente para luego hacer recolección selectiva y reciclaje. Por su parte Correida (2009) realizó una propuesta integral para la gestión ambiental de residuos domésticos en el Estado Bolívar, México en esta investigación se vio la necesidad de correlacionar la comunidad con el desarrollo sustentable aprovechando las características de la población. La propuesta ambiental consistió en indicarle a la comunidad como se debe clasificar en la fuente y aprovechar al máximo los residuos.

En ese sentido Acurio *et al.* (1998) realizaron un diagnóstico sobre los residuos sólidos en América Latina y El Caribe, encontrando que en todos los países hay deficiencia de información sobre los residuos sólidos, las políticas para minimizar la generación de residuos no pasan de un buen discurso ambiental y si bien los orígenes de los residuos sólidos son fácilmente identificables, los residuos especiales y los peligrosos no reciben un manejo diferente.

5.5 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS A NIVEL NACIONAL

López (2009) elaboraron una propuesta para el manejo de residuos sólidos en la plaza de mercado Cerete Córdoba, con actividades como aplicación de bonos ambientales, educación ambiental, diseño de rutas, almacenamiento selectivo, centros de acopio, formación de comités para el aprovechamiento de los residuos antes durante y después de la generación del residuos. Marulanda (2010), propone un plan para la gestión de los residuos en algunas instituciones educativas de Pereira, para lo cual se diseñó un plan de manejo integral de los residuos sólidos en la Institución Educativa San Francisco de Asís y sus tres sedes correspondientes, el cual consistió en el desarrollo de dos estrategias para implementar la educación ambiental: una técnica y una educativa. La metodología planteada quiere que la educación ambiental se haga de manera participativa.

Anzola (2015) realizó un diagnóstico histórico del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá en el relleno de Doña Juana con el fin de delinear un borrador de propuesta para el manejo integral de residuos sólidos, para ello propuso políticas para la disminución de empaque, implementación de contenedores para botellas y residuos orgánicos, por otro lado propuso hacer compostaje con los residuos de alimentos y de la poda del césped y por último propone impulsar el uso de propaganda virtual y crear programas para el manejo de baterías y celulares.

Las políticas nacionales se ejecutan acorde con los lineamientos internacionales. En Colombia se ha pretendido direccionar el manejo de residuos sólidos basados en la legislación con la cual se desea disminuir la problemática ambiental que acarrea los residuos sólidos. Esta legislación está basada en la constitución del 1991, la ley 192 de 1994, ley 99 del 1993, el documento CONPES 2750, ley 9 del 1979, Resolución 2309 de 1986, Resolución 541 de 1994, Ley 142 de 1994, Resolución 0189 de 1994, Decreto 605 de 1996, Ley 430 de 1998, Decreto Reglamentario 2462 de 1989, Resolución 0189 de 1994, Ley 253 de 1996, Ley 430 de 1997, Ley 491 de 1999, Decreto 2104 de 1983, Decreto 1713 de 2002, Decreto 1505 de 2003, Decreto 1140 de 2003, Decreto 838 de 2005 y Resolución 1045 de 2003.

5.6 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS A NIVEL MUNICIPAL

El manejo de residuos sólidos en el municipio de Circasia ha sido poco estudiado, sin embargo Marín (2012) evaluó la relación de la generación de residuos sólidos domésticos con algunas características socioeconómicas de las personas del municipio de Circasia-Quindío, encontrando que la producción de RSD está fuertemente influenciada por el estrato, el ingreso y el nivel de educación formal, en ese sentido se propone un plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio para concientizar a las personas sobre la

aplicación del enfoque pre-consumo el cual no significa consumir menos sino es cambiar algunos hábitos de consumo. Es por eso que esta investigación busca dar continuidad al trabajo realizado por Marín (2012).

5.7 RESULTADO DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En un informe mundial en 2003 se indica que en diferentes ciudades europeas con más de un millón de habitantes se pueden producir hasta 1.600 toneladas de residuos sólidos por día y según Gómez *et al.* (2008) esto también se observa en Colombia, en un estudio realizado en Medellín se evidencio que sus habitantes producían 1.545 toneladas por día en el año 2003. Jaramillo (1999) indica que la generación de residuos sólidos domiciliarios varía de 0.3 a 1.0 kg/día por persona, en los países desarrollados la producción de residuos aumenta por encima del kilogramo por día por habitante. Por su parte Rodríguez (2008) indica que en Colombia en el año 1978, la generación de residuos por persona era de 200 a 500 gr/día por persona, mientras para el 2008 era entre 500 y 100 gr/día por persona. Lo anterior muestra que en vez de disminuir con los años los residuos sólidos estos aumentan, evidenciando la falta de compromiso con este problema por parte de las autoridades ambientales competentes y los ciudadanos del común.

5.8 APROVECHAMIENTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los diferentes usos a los residuos pueden ser los siguientes: Jaramillo y Zapata (2008) construyeron un estado del arte sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, encontrando que una parte orgánica de los residuos es para la alimentación de animales, el compost por su parte se utiliza cuando se tiene parques y jardines o se puede utilizar en la recuperación de suelos. También los residuos sólidos son utilizados para lombricultura, biocombustible, biocashi, biofertilizante y biofermentos. Aristizabal y Sachica (2001) analizaron el marco regulatorio del servicio público de aseo en Colombia para establecer cuál es el aprovechamiento de los

residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá, estableciendo que la normatividad ambiental colombiana incluye dentro de los usos de estos el reciclaje y recuperación de residuos sólidos. López *et al.* (1975) analizaron la basura urbana recogida, su eliminación y reciclaje en Barcelona. Según el autor el manejo para el aprovechamiento de residuos sólidos es de la siguiente manera.

- Reciclaje: “significa volver a usar como materia prima elementos utilizados y descartados anteriormente para producir otros nuevos. Esa tarea permite una sensible disminución de los residuos, a la vez que ahorra enormes cantidades de agua y energía. Este proceso es bastante importante, ya que se pueden reutilizar desde papeles, cartones, plásticos hasta pilas “

- Compostaje: “Proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener “compost”, abono excelente para la agricultura”.

Quetza *et al.*, (2010) evaluaron el potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. En sus resultados reportaron un alto porcentaje de residuos que pueden ser reciclados el 90,79% es la cantidad de residuos aprovechables, el 75.5% los orgánicos reciclables y el 24.49% los inorgánicos reciclables, de ellos se podrían obtener beneficios económicos y ambientales. También indican que en otros estudios se encontró que el total de los residuos por reciclar es de 86.69% del cual el 67%son residuos orgánicos reciclables y el 33% son residuos inorgánicos reciclables

Gidarakos *et al.*, (2006) argumentan que gran parte de los residuos generados pueden ser reciclados, lo cual incluye biodegradables e inorgánicos. Los autores mencionan que la mayoría de los países tiene gran potencial en reciclaje pero que este ha sido poco apoyado por las leyes, puesto que se aprovecha el 2% y 5% de los materiales reciclables. Donnini *et al.*, (2007)

indican que se puede llegar a utilizar para reciclaje o reuso el 90% de los RSD y los residuos se pueden utilizar para compostaje

5.9 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Val (1993), López *et al.* (1975) y Jaramillo (1999) indican que los residuos sólidos, al ser almacenados o descartados de una forma libre, forman una problemática ambiental, puesto que al no realizar las medidas pertinentes contaminan a los medios receptores (aires, suelos y aguas) impactando de manera negativa al paisaje, con la derivada depreciación del terreno y deterioro del entorno además también producen impactos sobre el agua por sus lixiviados que pueden contaminarlas. Los residuos forman además una problemática social, cuyo manejo requiere encontrar soluciones que impidan su incidencia ambiental negativa.

Los potenciales riesgos sanitarios están en contraer o transmitir enfermedades o lesiones a través del contacto con los residuos, si no se recogen y eliminan adecuadamente. Los establecimientos no controlados de almacenamiento de residuos causan olores desagradables y peligros para la salud, debido a la presencia de agentes portadores de enfermedades.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el comparativo histórico entre los años 2012 -2017 y la relación entre la cantidad de RSD generados por persona con las características socioeconómicas del municipio de Circasia-Quindío

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el comportamiento de los RSD respecto a las condiciones socioeconómicas del municipio de Circasia, Quindío.
- Generar un plan de acción que tienda a mejorar el comportamiento en el manejo de RSD por persona del municipio.
- Evaluar la eficiencia del plan de acción para el mejoramiento de los RSD por persona del municipio.

7. HIPOTESIS

7.1 Hipótesis nula: H_0 = El total de residuos sólidos domiciliarios en el año 2017 es mayor o igual al total de residuos sólidos domiciliarios obtenidos en el año 2012

7.2 Hipótesis alternativa: H_1 = El total de residuos sólidos domiciliarios en el año 2017 es menor al total de residuos sólidos domiciliarios obtenidos en el año 2012

8. METODOLOGIA

8.1 Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Circasia en el departamento del Quindío, con coordenadas de ubicación 04°37" Latitud Norte y 75°38" Longitud Oeste, con una temperatura que oscila entre 16 y 20°, este municipio está situado a 1.772 metros sobre el nivel del mar, tiene una superficie 91 Km² y cuenta con 29,553 habitantes.

8.2 Plan de acción para el mejoramiento del manejo de los RSD

El tipo de investigación es explorativa. Se realizaron 135 jornadas (135 casas preseleccionadas) de sensibilización para el mejoramiento del manejo de los RSD, estas jornadas se convirtieron en socializaciones y entrega de folletos ambientales de educación ambiental (Anexo 1) con la siguiente información: Tips pre-consumo y tips post consumo que ayuden a mejorar el manejo de los residuos. Luego se realizó una encuesta (Anexo 2) para observar los cambios de comportamiento que hubo en el manejo de RSD entre el año 2012 y 2017.

Se escogieron 135 viviendas para un error de muestreo 8% y una confianza del 95%. Este muestreo fue bietápico, es decir en la primera etapa con ayuda de un mapa se numeraron las manzanas y luego se escogió una muestra de 27 manzanas por muestreo aleatorio simple aplicando el teorema de la transformación integral inversa y en la segunda etapa, en cada manzana de la muestra se escogieron 5 viviendas por muestreo sistemático aplicando las siguientes fórmulas (Marín, 2012):

$$\text{Ecuación 1: } K = \frac{nv}{5}$$

Donde,

NV= Número de viviendas por manzana (previamente seleccionada)

5= Total de viviendas que fueron objeto de estudio por manzana (previamente seleccionada) este número (5) fue escogido para evitar sesgos en los datos puesto que este es el dato mínimo requerido para que se genere variabilidad, debido a que en este estudio se necesita que se encuentren mínimo dos casas en una misma cuadra, y no se escogieron números mayores a 5 por que esto concentraría la muestra en pocas manzanas.

$K = \text{Valor entero de } \frac{nv}{5}$

Luego,

Ecuación 2: $V_i = R + iK$

Donde,

R= Es un numero aleatorio entre 1 y k y es la primera vivienda que se seleccionara.

K= Valor entero

V_i = Siguiete vivienda seleccionada

$i = 0, 1, 2, 3$ y 4.

8.3 Evaluación de la eficiencia de la propuesta ambiental para el mejoramiento en el manejo de los RSD

Luego de realizar la socialización y la encuesta, a cada una de las 135 viviendas a la semana siguiente se les caracterizo la cantidad de RSD generados en las viviendas preseleccionadas (Anexo 3), para ello se tuvo en cuenta los días que pasa el servicio de aseo para recoger los residuos (lunes y viernes). La masa, en gramos, se realizó in situ, con ayuda de una balanza.

8.4 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron comparando los resultados obtenidos por Marín (2012), se analizó el promedio de los residuos generados por persona en el año 2012 (PRSP base) usando la siguiente formula:

Ecuación 3:

PRSP Base

$$= \frac{NVE * (PRSP Estrato 1) + NVE * (PRSP Estrato 2) + NVE * (PRSP Estrato 3) + NVE * (PRSP Estrato 4)}{NTVE}$$

Donde,

NVE: Número de viviendas encuestadas

PRSP: Promedio de residuos sólidos por persona

NTVE: Número total viviendas encuestadas

Luego para obtener el promedio de los residuos generados por persona en este estudio (PRSP 2017) Se utilizaron las siguientes expresiones:

N= Numero de manzanas en la zona = 271

n= Numero de manzanas seleccionadas = 27

J= Número de viviendas seleccionadas = 5

Ni= Número de viviendas por manzana seleccionada

Xi= residuos por manzana

Ecuación 4: $X_i = \sum_{i=1}^5 X_i$

$X_{i\sim}$ = Promedio parcial residuos por manzana

Ecuación 5: $X_{i\sim} = \frac{\sum_{i=1}^5 X_i}{j}$

Ni* $X_{i\sim}$ = Total residuos por manzana

X_{\sim} = Promedio residuos x manzana

Ecuación 6: $X_{\sim} = \frac{\sum_{i=1}^{27} N_i * X_{i\sim}}{n}$

T= Total residuos en la zona de estudio

Ecuación 7: $T = N * X_{\sim}$

Luego,

Ni= Número de viviendas por manzana seleccionada

Yi= Número de personas por vivienda

$$\text{Ecuación 8: } Y_i = \sum_{i=1}^5 Y_i$$

Yi~= Promedio parcial personas por manzanas

$$\text{Ecuación 9: } Y_{i\sim} = \sum_{i=1}^5 \frac{Y_i}{J}$$

Ni* Yi~=Total personas por manzana

Y~=Promedio personas por manzana

$$\text{Ecuación 10: } Y_{\sim} = \frac{\sum_{i=1}^{27} N_i * Y_{i\sim}}{n}$$

Y= Total personas en la zona de estudio =

$$\text{Ecuación 11: } Y = N * Y_{\sim}$$

Luego,

$$\text{Ecuación 12 : } PRSP_{2017} = T/Y,$$

Donde,

PRSP= promedio de los residuos generados por persona

T=Total residuos en la zona de estudio

Y= Total personas en la zona de estudio

Luego se realizó una prueba de hipótesis entre los resultados conseguidos en el 2017 después de haber realizado la socialización ambiental y los resultados obtenidos en el 2012.

Las hipótesis son las siguientes:

$$H_0 = T \geq T_{Ho}$$

$$H_1 = T < T_{Ho}$$

Donde,

Ecuación 13: $THo = PRSP \text{ base} * Y \text{ 2012}$

Donde,

THo= Total de residuos en la zona de estudio año 2012

Y 2012= Total personas en la zona de estudio año 2012

Ecuación 14: $T = PRSP \text{ 2017} * Y$

Donde,

T= Total de residuos en la zona de estudio año 2017

Y= Total personas en la zona de estudio

Para probar las hipótesis planteadas, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Ecuación 15: } t(n) = \left(\frac{(T - THo) \sqrt{n-1}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{27} Xi - X}{n-1}}} \right) \left(1 - \frac{n}{N} \right) = t(n-1)$$

Donde,

Xi = residuos por manzana

$$\text{Ecuación 4: } X = i \sum_{i=1}^5 Xi$$

$Xi\sim$ = Promedio parcial residuos por manzana

$$\text{Ecuación 5: } Xi\sim = \frac{\sum_{i=1}^5 Xi}{j}$$

THo= Total de residuos en la zona de estudio año 2012

Ecuación 13: $THo = PRSP \text{ Base} * Y \text{ 2012}$

T= Total de residuos en la zona de estudio año 2017

Ecuación 14: $T = PRSP \text{ 2017} * Y$

N= Numero de manzanas en la zona = 271

n= Numero de manzanas seleccionadas = 27

El valor de $t(n)$ Ecuación 15: $T(n) = T(26)$ indica que el resultado de T debe ser menor a 26 para que al aceptar la hipótesis, la probabilidad de error sea de 0,0001.

Luego a la información obtenida en este estudio se le realizó un análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis con el programa estadístico Staphgraphics para comparar si los residuos generados en cada uno de los estratos presentan diferencias significativas. Con esta misma prueba se comparó si estos resultados también presentan diferencias significativas con los resultados obtenidos en el 2012. Cuando el valor-P es menor que 0,05, existe diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

A los resultados de las preguntas de las encuestas se les realizó sistema de hipótesis y estadístico de prueba para comprobar que las respuestas SI y NO son significativamente mayores del 50% y representan un dato que permita hacer comparaciones.

Sistema de hipótesis a las encuestas:

$$H_0 = \tilde{P}_1 \leq 0.5$$

$$H_1 = \tilde{P}_1 > 0.5$$

Donde,

\tilde{P}_1 = Cantidades de respuestas SI

Estadístico de prueba a las encuestas

$$\text{Ecuación 16: } z = \frac{\tilde{P}_1 - 0.5}{\sqrt{\tilde{P}_1(1-\tilde{P}_1) / n}}$$

Donde,

\tilde{P}_1 = Cantidades de respuestas SI

n = Total personas encuestadas

Cuando el valor de $Z < 1.96$ se acepta la hipótesis nula H_0 y si el valor de $Z \geq 1,96$ se acepta la hipótesis alternativa H_1

9. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra que el total de residuos en la zona de estudio disminuyó para el año 2017 (35.436kg/año) con respecto al año 2012 (38.787kg/año). Con estos resultados se acepta la hipótesis $H_1 = T < T_{Ho}$. El estadístico de prueba arrojó una $t(n) = -24,98$ lo que indica que la probabilidad de error al aceptar esta hipótesis es de 0,0001. Lo que muestra que la propuesta ambiental empleada funcionó para mejorar el manejo de los RSD.

Tabla 1: Estadístico de prueba al total de residuos sólidos en el año 2012 y año 2017 (Kg/año).

Variable	Año 2012	Año 2017
T	38.787	
T _{Ho}		35.436
Estadístico De Prueba t(n)	-24,98*	

*Probabilidad de error 0,0001

La tabla 2 y el gráfico 1 muestra como el estrato 1 y 2 siguen produciendo pocos residuos (0,89175kg/persona/día) (0,980461kg/persona/día) respectivamente respecto a los estratos 3 (1,46826kg/persona/día) y 4 (1,64782kg/persona/día), comparándose estos datos con los obtenidos en 2012. Como se puede observar en la tabla 3 y en el gráfico 1 la prueba de Kruskal-Wal.is arrojó diferencias significativas con un $P= 0,01$ en cada uno de estos resultados (Anexo 5).

En estos mismos, también se puede observar como en el año 2017 las personas del estrato 3 y 4 fueron las que más produjeron RSD (1,46826kg/persona/día) y (1,64782kg/persona/día) respectivamente respecto a los estratos 1 (0,89175kg/persona/día) y 2 (0,980461kg/persona/día), sin embargo los estratos 3 y 4 en el estudio del año 2017 disminuyeron sus residuos respecto al año 2012. Caso contrario ocurrió con los estratos 1 y 2 que aunque para el año 2017 fueron los que menos produjeron residuos, respecto al año 2012 éstos aumentaron sus residuos. La tabla 3 y el gráfico 1,

muestra que la prueba de Kruskal-Wallis arrojó diferencias significativas con un $P= 0,01$ en cada uno de estos resultados (Anexo 5).

Figura 1: Ilustración de la prueba de Kruskal-Wallis del comportamiento de los RSDP en cada uno de los estratos en los años 2012 y 2017 kg/persona/día.

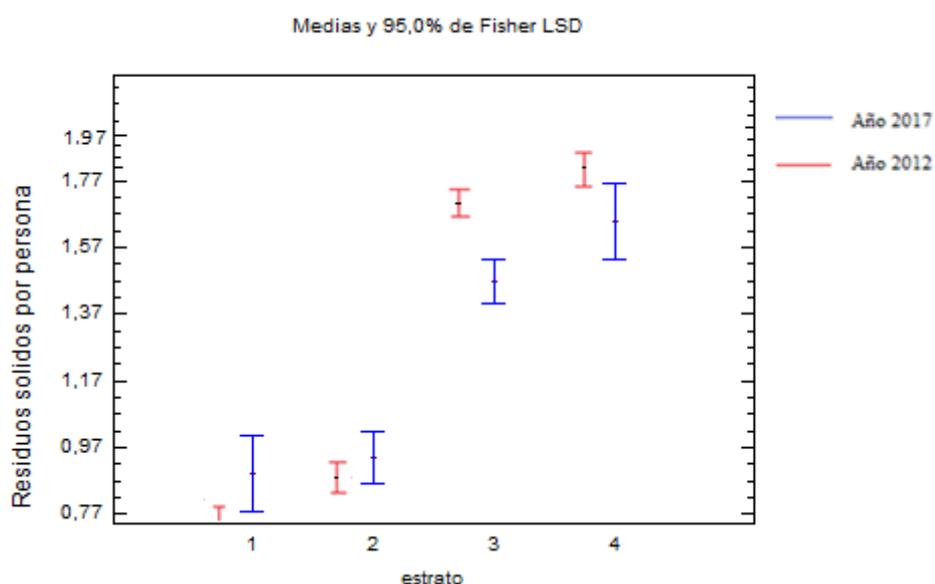


Tabla 2: Promedio de RSDP en cada uno de los estratos para el año 2012 y 2017 kg/persona/día

Estrato	PRSP 2012	PRSP 2017	Diferencia estadística entre años
1	0,6271 d	0,89175 d	d*
2	0,9276 c	0,980461 c	c*
3	1,7668 b	1,46826 b	b*
4	1,9038 a	1,64782 a	a*
Promedio	1,2996	1,18873	

En la tabla 2 también se puede observar la diferencia estadística entre años, es así como la letra “d” indica los menores valores y la letra “a” los mayores valores. En ese sentido vemos como el patrón de comportamiento de las letras

es similar en los años 2012 y 2017 mostrando así las letras con el asterisco * diferencias significativas en cada uno de los estratos entre los años 2012 y 2017 corroborándose esta información con la prueba de Kruskal-Wallis arrojando diferencias significativas con un $P = 0,01$ en cada uno de estos resultados tal como se muestra en la Tabla 3 y Figura 1 (Anexo 5).

Tabla 3: Prueba de Kruskal-Wallis para los Residuos sólidos domésticos por kg/persona/día en cada uno de los estratos en los años 2012 y 2017.

Estrato	Rango promedio año 2017	Rango promedio año 2012
1	36,775*	41,45*
2	40,6*	43,877*
3	85,8455*	93,543*
4	104,95*	110,56*

*Significativo $P = 0,01$

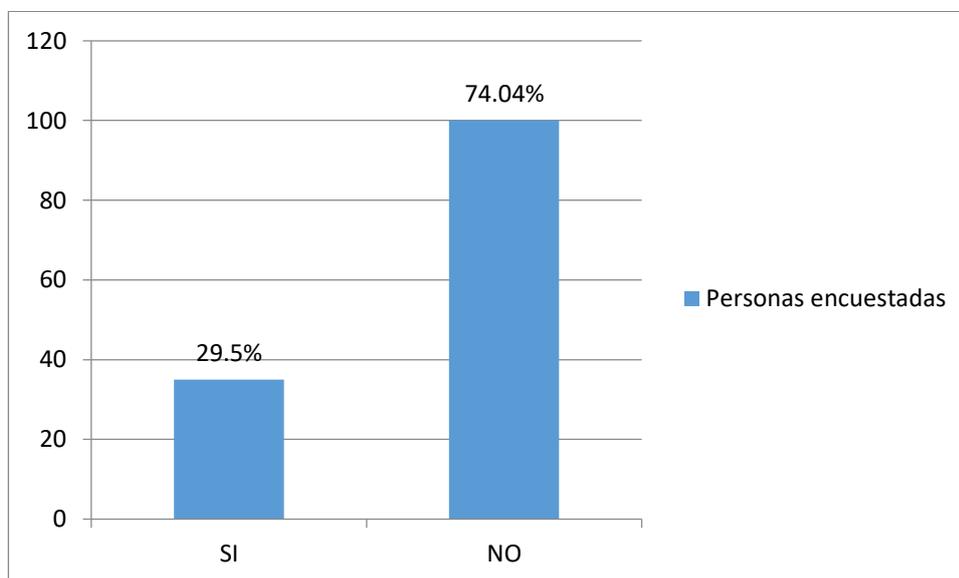
Estadístico de prueba: 61,6701

La tabla 4 muestra los resultados de la primera pregunta de la encuesta realizada, así como en la figura 2, se muestra su comportamiento, para lo cual el 25.9% de las personas encuestadas es decir 35 personas respondieron que sí conocen el PGIRS frente a un 74.07% de las personas encuestadas, es decir 100 personas respondieron que no lo conocen. El estadístico de prueba arrojó un resultado de $Z = 11.65$ es decir las respuestas del NO son significativamente mayor al 50%

Tabla 4: Resultados de la pregunta número 1 de las encuestas aplicadas

Conoce o tiene algún conocimiento sobre el PPGIRS municipal?	Si	No
Personas encuestadas	35	100

Figura 2: Ilustración de los resultados de la pregunta numero 1 de las encuestas aplicadas.

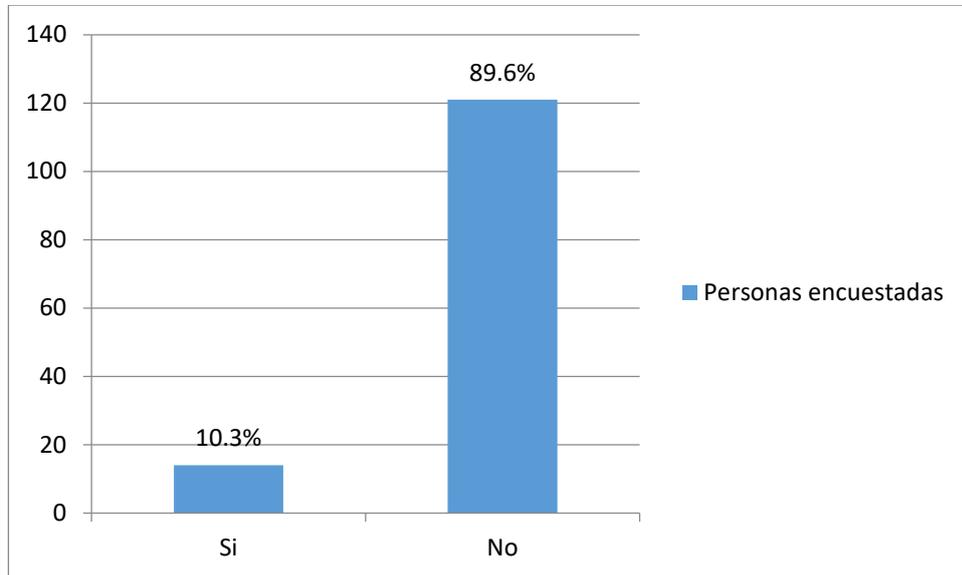


La tabla 5 muestra los resultados de la segunda pregunta de la encuesta realizada y la figura 3 muestra su comportamiento. El 10.3% de las personas encuestadas, es decir 14 personas respondieron que si han participado en algún curso de educación ambiental mientras que el 89.6% de las personas encuestadas, es decir 121 personas respondieron que no han participado. El estadístico de prueba arrojó un resultado de $Z= 11.73$ es decir las respuestas del NO son significativamente mayor al 50%

Tabla 5: Resultados de la pregunta numero 2 de las encuestas aplicadas

Ha participado en algún curso de educación ambiental	Si	No
Personas encuestadas	14	121

Figura 3: Ilustración de los resultados de la pregunta numero 1 de las encuestas aplicadas.

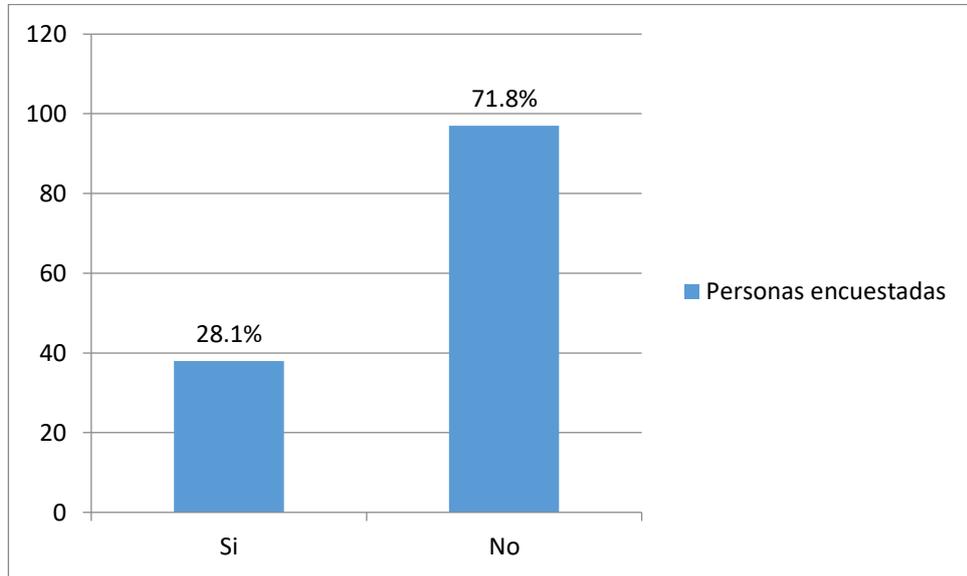


La tabla 6 muestra los resultados de la tercera pregunta de la encuesta realizada y la figura 4 muestra su comportamiento. Se puede observar que el 28.1% de las personas encuestadas, es decir 38 personas respondieron que si han hecho algo en ultimos años para mejorar el comportamiento de sus residuos, sin embargo el 71.8% de las personas encuestadas, es decir 97 personas respondieron que no han hecho esfuerzos por mejorar el manejo de sus residuos. El estadístico de prueba arrojo un resultado de $Z= 11.64$ es decir las respuestas del NO son significativamente mayor al 50%

Tabla 6: Resultados de la pregunta numero 3 de las encuestas aplicadas

Ha hecho algo para mejorar el manejo de los residuos sólidos en los últimos años	Si	No
Personas encuestadas	38	97

Figura 4: Ilustración de los resultados de la pregunta numero 1 de las encuestas aplicadas.



10. DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Las personas del estrato 1 y 2 siguen produciendo menos residuos que las personas del estrato 3 y 4, esto puede deberse a que el nivel socioeconómico de una persona está directamente relacionado con la capacidad de consumir mayor o menor cantidad de bienes y servicios, así pues una persona del estrato 1 tiene menor poder adquisitivo que una persona del estrato 4 y esto se ve reflejado en este estudio.

Muchas veces el nivel de educación es determinante en el nivel de vida de las personas y en el bienestar económico puesto que influye en el ingreso económico a corto o largo plazo y en ubicación en el estrato (De la Garza 2006), el ingreso económico a su vez va de la mano de la capacidad adquisitiva de las personas (Jaramillo, 1999). Vemos entonces como en el comparativo histórico entre el año 2012 y 2017 las personas del estrato 3 y 4 generan más residuos. Lo anterior demuestra que se hace necesario seguir aunando esfuerzos en diseñar estrategias para el mejoramiento de los residuos concentrando las líneas de acción en los estratos 3 y 4.

Las líneas de acción propuestas para mejorar el manejo de los RSD en la zona de estudio tuvieron éxito como lo demuestra la tabla 1, sin embargo al observar como las personas del estrato 3 y 4 a pesar que generaron más residuos sólidos en comparación con el estrato 1 y 2, fueron las que en el comparativo histórico con el año 2012 redujeron sus residuos, esto demuestra, que estas personas hicieron efectivos los tips pre-consumo y post-consumo que se les socializaron en este estudio.

Paradójicamente el éxito que tuvo la propuesta ambiental en el estrato 3 y 4 pudo haber estado de la mano del nivel educativo de las personas, el cual es mayor que el de las personas del estrato 1 y 2 como lo indica Marín (2012),

quien argumenta que los niveles altos de educación sugieren mayores ingresos por ende mejor y mayor ubicación en el estrato.

El nivel de educación de las personas del estrato 3 y 4 pudo haber influido, ya que la educación es la columna vertebral de los procesos culturales desde el punto de vista sinérgico, es así como la educación es un buen argumento de solución a los problemas del desarrollo que afectan directamente el ambiente, puesto que la educación fortifica y crea las bases sobre las que se construye la sociedad, la información y el conocimiento (Mella, 2003).

Las personas del estrato 3 y 4 al tener un nivel educativo superior entran en un proceso que les permite la edificación, la reconstrucción y la meditación de la información, conductas de valores y desarrollo de las capacidades individuales y colectivas. Es decir los conocimientos previos adquiridos sobre temas ambientales u otros temas ayudan a promover las habilidades y las estructuras cognitivas, que permiten que los estímulos sensoriales y la percepción de la naturaleza sean información significativa y fácil de asimilar, para la formación de valores y costumbres, que determinan nuestros comportamientos o formas de actuar (Álvarez, 2003 en Martínez, 2010).

El comportamiento de las encuestas permiten reafirmar que el grado de acierto de la propuesta ambiental realizada en este estudio es muy alta, puesto que los resultados que se muestran en las tablas 4, 5 y 6 permiten identificar varios puntos; el primero sería que el gobierno municipal de Circasia no ha encaminado acciones para el mejoramiento de sus residuos y el segundo podría ser que las líneas de acción del PGIRS del municipio de Circasia tienen el eslabón de la educación ambiental muy débil o no ejecutado. Por lo tanto los resultados arrojados en este estudio no se le atribuyen a las acciones del gobierno en los últimos años para la mejora del manejo de los residuos sólidos en el municipio sino a las líneas de acción diseñadas en la propuesta ambiental de este proyecto.

11. CONCLUSIONES

- El comparativo histórico de los RSD muestra que las personas del estrato 1 y 2 siguen produciendo menos residuos que las personas del estrato 3 y 4, esto debido a que la alta capacidad adquisitiva de una persona lo deja ubicarse en un estrato alto, también le permite mayor consumo de bienes y servicios, lo cual se relaciona con su aumento de residuos.
- Con esta propuesta ambiental se busca fortalecer y mejorar el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Circasia, dando a conocer y haciendo hincapié que se deben aumentar y ejecutar las jornadas de educación ambiental que ayuden a mejorar la gestión de los residuos sólidos.
- Esta investigación será el punto de partida para convencer con fundamentos que la educación ambiental tiene la responsabilidad social de formar agentes gestores de cambio que aportan a la cultura y a la forma como interactuamos con el ambiente y con otras personas.

12.RECOMENDACIONES

Dado que algunos autores como Phuntsho et al., (2009) y Qdais et al., (1997), argumentan que los datos sobre cantidad de residuos sólidos y su composición son medidas fundamentales para su planificación y gestión, se recomienda realizar un comparativo histórico sobre la composición de los residuos sólidos y su relación con las características socioeconómicas de los habitantes del municipio de Circasia para complementar los datos de esta investigación

NO_____

13.3 ANEXO 3: Ficha técnica para la caracterización de RSD por vivienda

Fecha:

Nombre del barrio:

Dirección del hogar:

Estrato:

Peso total de los residuos (kg) _____

13.4 ANEXO 4: Registro fotográfico

Figura 5: Relleno sanitario Villa Karina, Ubicado en el municipio de Calarcá donde llegan los residuos del municipio de Circasia



Figura 6: Encuesta realizada a los ciudadanos



Figura 7: Encuesta realizada a los ciudadanos



Figura 8: Entrega de folletos y socializaciones ambientales



Figura 9: Entrega de folletos y socializaciones ambientales



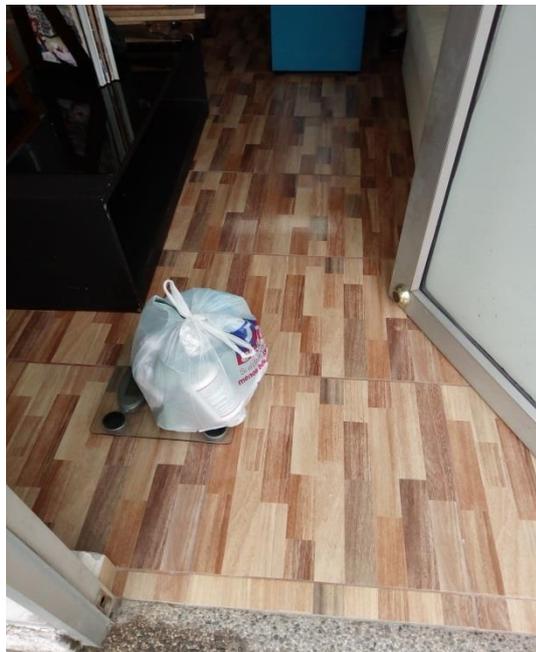
Figura 10: Entrega y recolección de los residuos sólidos de los hogares encuestados



Figura 11: Entrega y recolección de los residuos sólidos de los hogares encuestados



Figura 12: Pesaje in situ de los residuos sólidos de los hogares encuestados



13.5 ANEXO 5: Explicación estadística. Datos arrojados por el software staphgraphics

Variable dependiente: Residuos sólidos por persona

Factor I: estrato

Factor II: Año

Número de observaciones: 135

Número de niveles: 4

En la tabla 7 se descompone la varianza de residuos sólidos por persona en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 31,2343, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de residuos sólidos por persona entre un nivel de estrato y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias.

Tabla 7: ANOVA para Residuos sólidos por persona por estrato año 2017

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12,1833	3	4,0611	31,23	0,0000
Intra grupos	17,0327	131	0,13002		
Total	29,216	134			

La tabla 8 muestra, la media de residuos sólidos por persona para cada nivel de estrato en cada uno de los años. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error

estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel en cada año. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces.

Tabla 8: Comparación de las medias para residuos sólidos por persona por estrato entre años con intervalos de confianza del 95,0%

				<i>Error Estadístico</i>		
Estrato	Casos	Media 2012	Media 2017	LDS agrupada	Límite Inferior	Límite Superior
1		0,6271	0,89175	0,0806289	0,778964	1,00454
2		0,9276	0,940461	0,0570133	0,860709	1,02021
3		1,7668	1,46826	0,0486211	1,40024	1,53627
4		1,9038	1,64782	0,0806289	1,53503	1,7606
Total	135	1,2996	1,25307			

El estadístico mostrado en esta tabla 9, evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de residuos sólidos por persona dentro de cada uno de los 4 niveles de estrato en cada año es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 9: Verificación de Varianza entre los residuos por persona por estrato entre años

	Prueba	Valor-P
Levene's	5,9894	0,000740472

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de residuos sólidos por persona dentro de cada uno de los 4 niveles de estrato

entre los años son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles entre años y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango promedio para los datos de cada nivel y año. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (Tabla 3).

14. BIBLIOGRAFIA

Abu, H., Hamoda, M. y Newham, J. 1997. Analysis of residential solid waste at generation sites. *Journal Waste Managemeny & Reseach*. 15 (4): 395-405p

Álvarez, A. (2003). Memorias del III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. MARN/ Caracas, Venezuela: Fundación Polar. En. Martínez, R. 2010. La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual *Revista Electrónica Educare*, XIV (1): 97-111P.

Anzola, D. 2015. Estudio del manejo de residuos sólidos en el relleno sanitario Doña Juana con el fin de delinear un borrador de propuesta para el manejo integral de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá. (Tesis de Maestría). Bogotá, Colombia, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. (En línea). <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11399/1013622668-2015.pdf?sequence=1>. (Consulta: 21 de Octubre de 2016).

Aristizabal, C. y Sachica, M. 2001. Aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá. (Tesis de Maestría). Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana. (En línea). <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere2/Tesis54.pdf>. (Consulta: 22 de Octubre de 2016).

Acurio, G., Rossin A., Teixeira, P. y Zepeda, F. 1998. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. (Segunda edición). 165p. (En línea). <http://www.bvsde.ops-oms.org/acrobat/diagnost.pdf>. (Consulta: 22 de Octubre de 2016).

Bel, G. 2002. Privatización de servicios locales: Algunas implicaciones sobre las tasas de usuarios y el presupuesto. *Revista Análisis Local*, 45: 45-58.

Berbel, V., Porcel, S. y Jimenez , F. 1997. La educación ambiental en la ciudad de Córdoba, España. *Revista técnica residuos*. 39: 17- 25p

Castrillón, O. y Puerta, S. 2014. Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasalista. *Revista Lasalista de investigación*, 1:15-22p.

Cardona, M. 2007. Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. *Revista Actualización*, 1(2) 46-57p.

Capistran, H. y Mosorini, C. 1997. La Basura en el estado de Veracruz, México. *Revista La ciencia y el hombre*. IX (26): 14- 19p.

Correida, L. 2009. Propuesta integral para la gestión ambiental de los desechos sólidos domésticos: caso vista hermosa II, municipio heres, ciudad bolívar, estado bolívar. *Revista Orinoco pensamiento y praxis*, 1:63-80p.

De la Garza, O. y Villezca, P. 2006. Efecto de la sobre-educación en el ingreso de las personas con estudios de nivel superior en México. *Revista Ensayos*, XXV (2): 1-22p.

Donnini, S., Rodrigues, A., Akira, D., Saide, J. y De Mattos, T. 2007. "Recycling potential of urban solid waste destined for sanitary landfills: the case of Indaiatuba, SP, Brazil". *Journal Waste Management Research*, 25(6) 517-523p.

Gidarakos, E., Havas, G. y Ntzamilis, P. 2006. Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete". *Waste Management*, 26 (6): 668-679P.

Gómez, J Agudelo, A. y Ronda, E. 2008. Condiciones Sociales y de Salud de los Recicladores de Medellín. *Revista salud pública*, 10 (5):706-715.

Guzmán, S., Salazar, W. y Mesa, F. 2006. Aprovechamiento de los residuos solidos en el municipio de Pereira. *cientia et Technica*. 30: 411-414pp.

Higa, J. 2000. Residuos biológicos: La bioseguridad en residuos hospitalarios. *Revista Salud, trabajo y ambiente*, 9(3) 33-34p.

Jaramillo, J. 1999. Feria y seminario internacional Gestión Integral de los Residuos y Peligrosos, siglo XXI, Medellín 9 de Noviembre. Universidad de Antioquia. Facultad de ingeniería.

Jaramillo, G. y Zapata. 2008. L Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. (Tesis de especialización). Antioquia, Colombia, Universidad de Antioquia. (En línea). <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Aprressolorgco.pdf>. (Consulta: 21 de octubre de 2016).

Larrauri, E., Robertson, C., Köhnlecher, R., Evangelou, M. et al. 1998. Separación por medios electrostáticos de papel, cartón y plástico en diferentes calidades. *Revista Técnica Residuos*. 45: 26- 37P.

López, N. 2009. Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de cerete, cereabastos – Córdoba. (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana. (En línea). <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>. (Consulta: 5 de abril de 2016).

López, J., Pereira J. y Martínez, M. 1975. Basura urbana. recogida, eliminación y reciclaje. (Primera edición). Editorial Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona. Barcelona, España. 233p

Marín, C.2012. Relación entre la producción Percápita de residuos sólidos domésticos con algunos factores socioeconómicos del municipio de Circasia. (Tesis de especialización). Ibagué, Tolima. Universidad del Tolima.

Marulanda, A. 2010. Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos en las instituciones educativas ubicadas en el corregimiento de arabia municipio de Pereira. (Tesis de especialización) Pereira, Risaralda, Universidad Tecnológica de Pereira. (En línea). <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2269/1/628445M389.pdf> (consulta: 5 de abril de 2017).

Martinez, R. 2010. La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual *Revista Electrónica Educare*, XIV (1): 97-111P.

Mella, E. 2003. la educación en la sociedad del conocimiento y del riesgo. *Revista Enfoques Educativos* 5 (1): 01 – 15.

Medina M. 1999. Reciclaje de residuos sólidos en América Latina. *Revista Frontera Norte*, 11 (21): 7-31p.

Orccosupa, J. 2002. Producción de residuos sólidos domésticos relacionados con los factores socioeconómicos en la provincia Santiago de Chile. (Tesis de maestría) Santiago, Chile, Universidad del Chile. (En línea). <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/tesis/tesis.pdf>. (Consulta: 12 de abril de 2017).

Pérez, E .2011. Procedimiento para la gestión y disposición de residuos sólidos y peligrosos. *Revista Universidad de los Andes*. 1: 1-17p

Phuntsho, S., Dulal, I., Yangden, D., Tenzin, U.M., Herat, S. y Shon, H. 2009. Studying municipal solid waste generation and composition in the urban areas of Bhutan. *Waste Management & Research*. 28: 545-551p.

Quetza, Virgena., Armijo-de Vegab, Carolina., Taboada, P. y Aguilar, X. 2010. Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de ingeniería*. 16-27 p.

Rodríguez, S. 2011. Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *L'esprit Ingénieux*, 2(1) 91-96p.

Sáez, A., Urdaneta, G y Joheni, A. 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia*. (En línea) <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009> (Consulta: 11 de Septiembre de 2017).

Uriza, N. 2016. Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano de la ciudad de Tunja y propuesta de sensibilización para su separación en la fuente. (Tesis de maestría) Universidad de Manizales. (En línea).

<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2790/Nubia%20Uriza%20%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. (Consulta: 11 de abril de 2017).

Val, A. 1993. El libro del Reciclaje. (Primera edición).Editorial Integral. Barcelona, España. 39p.

Yáñez, C. 2005. Propuesta para el mejoramiento de la gestión municipal del manejo de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de colina, región

metropolitana. (Tesis de maestría) Santiago, Chile, Universidad de Chile. (En línea)

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105085/yanez_c.pdf?sequence=4. (Consulta: 11 de Septiembre de 2017).