



ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN

de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la
Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda Cali, Colombia

Análisis de producción y disposición de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia.

Analysis of the production and disposal of solid waste in blocks 1, 2 and 6 of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda-Cali, Colombia

Carlos Eduardo Guevara Fletcher¹

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

Linda Nerieth Segura Castillo.²

© <https://orcid.org/0000-0002-5469-4568>

Carolina Useche Rodríguez³.

© <https://orcid.org/0000-0002-3778-0907>

Resumen

Los residuos sólidos (RS) son una problemática mundial. Colombia es uno de los países que necesita fortalecer los procesos de gestión ambiental para disposición, manejo y reciclaje de RS. Las universidades no escapan a esta problemática. El manejo de RS en las instituciones educativas públicas y privadas no se hace de manera eficiente. La Universidad Santiago de Cali

¹ Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ cefletcher8@hotmail.com

² Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ linda.segura00@usc.edu.co

³ Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ carolina.useche00@usc.edu.co

Cita este capítulo

Guevara-Fletcher, C. E.; Segura Castillo, L. N. y Useche Rodríguez, C. (2020). Análisis de producción y disposición de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia. En: Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali*. (pp. 47-66). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

(USC), busca la mejora continua en torno a temas ambientales pretendiendo: 1. Caracterizar y clasificar RS generados en los bloques académicos (BA). 2. Comparar la producción de RS en los diferentes BA y 3. Implementar las opciones viables para la disposición de RS. Es por ello que durante seis meses (2018) se realizó la caracterización de RS (papel, cartón, PET, bolsas, poliestireno, vidrio, plástico, digitales, bolígrafos, metal, barrido, orgánico, tetrabrik y otros) en 3 BA (edificios donde se imparten clases) en los pisos inferiores y superiores para dos de cuatro puntos ecológicos, utilizando una balanza digital en dos días a la semana. En total se encontraron 86.15 kg de RS siendo la mayoría papel (26.9%), Pet (19.4%) y plásticos (18.6%) y bajos para bolígrafos y digitales con 0.4 y 0.1%. Los bloques 1, 2 y 6 produjeron; 14.9, 24.7 y 60.4% de RS, siendo el papel, PET y plásticos abundantes en los tres bloques. Se concluye que la mayor cantidad es papel y la menor digitales, siendo el bloque 6 el que más RS produce. Es necesario implementar medidas educativas y normativas para disponer mejor los RS.

Palabras clave: Caracterización, residuos sólidos, producción, disposición, bloques académicos, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

Abstract

Solid waste (RS) is a global problem. Colombia is one of the countries that need improve the processes of environmental management for disposal, management and RS recycling. The universities do not escape this problem. The management of RS in public and private educational institutions is not done efficiently. La Universidad Santiago de Cali (USC), seeks continuous improvement around environmental issues by pretending: 1. To characterize and classify RS generated in the academic buildings (BA). 2. To compare the production of RS in the different BA and 3. To implement the viable options for the RS disposition. During 6 months (2018) the characterization of RS was carried out (Paper, Cardboard, Pet, Bags, polystyrene, Glass, Plastic, Digitals, Pens, Metal, Sweeping, Organic, Tetrabrik and Others) in 3 BA (Buildings where people go to classes) on the lower and upper floors for two from four ecological points using a digital scale on two days a week. In total 86.15 kg of RS were found, most of them being paper (26.9%), Pet (19.4%) and plastics (18.6%) and low for pens

and digital with 0.4 and 0.1%. Blocks 1, 2 and 6 produced, 14.9, 24.7 and 60.4% of RS, being the paper, PET and plastic abundant in the 3 blocks. This study concluded that paper had higher quantity and digital the lesser one, being block 6 which produce the higher quantity of RS. It is necessary to implement educational and normative measures to better dispose of RS.

Keywords: characterization, solid waste, production, disposition, academic building, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

Introducción

Los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos debido a su disposición inadecuada (Pérez, 2002). A medida que se incrementa la población mundial es notorio el aumento de las necesidades de distintos materiales y con ello la compra de materias primas que al final no tienen una buena práctica de disposición final (Castrillón & Puerta, 2004). Así los procesos de transformación industrial junto a la publicidad evidente para compra de productos, ocasiona que se alteren los hábitos de consumo de los individuos, quienes a su vez no tienen conciencia sobre el depósito final de los residuos (Deus *et al.*, 2017). En la actualidad se trata de implementar procesos o Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Este proceso hace parte de una integralidad de técnicas y metodologías que van desde la educación ambiental, la separación en la fuente, hasta la transformación o la disposición final de los residuos (Castrillón & Puerta 2004); todo ello realizado con el fin de conocer el tipo, cantidades y disposición de los residuos sólidos en cualquier entidad (Deus *et al.*, 2017).

En Colombia, la producción de desechos sólidos aumentó durante los últimos tres años de 30 886 toneladas diarias en 2015 (Leal & Bolaños, 2015) a 32 876 toneladas en 2017 (Colombia genera 12 millones de toneladas de basura y solo recicla el 17%, 2017) (Leal & Bolaños, 2015). Es decir, el país, tuvo un incremento de producción del 6.44% en dicho período. Estas cifras resultan preocupantes al considerar que la población del país en 2017 era de 49 millones de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016). Según Leal & Bolaños (2015) cada colombiano producía un estimado de 0.24 toneladas al año.

Los residuos sólidos son una parte integral de las actividades que se realizan en cualquier instalación de cualquier entidad. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los residuos (generación, transporte, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos (Foucault & Lázaro, 2004).

Entidades como las universidades, son generadores de residuos, principalmente sólidos urbanos y de manejo especial (los que producen los laboratorios y/o servicios generales) (Zhang et al., 2011; Gallardo et al., 2016). En años recientes se han realizado diversos estudios sobre la generación y el reciclaje de residuos por universidades de todo el mundo (Cortinas, 2002; Espinosa, 2008). En la mayoría de universidades con buenas aplicaciones de PGIRS, la principal estrategia de reducción en la cantidad de residuos ha consistido en llevar a cabo medidas de reciclaje, reutilización o donación de materiales que se puedan utilizar nuevamente (Atherton, 2011; Fournier, 2008; Goral, 2009). Así, en distintas entidades educativas también se han implementado otras medidas como por ejemplo el compostaje de los residuos orgánicos, uso de biofertilizantes y acondicionadores de suelos, entre otros; las cuales son técnicas que pueden aprovechar distintos tipos de residuos (Gallardo et al., 2016; Zhang et al., 2011).

El continente americano y sus universidades no escapan a la problemática en el manejo de los residuos sólidos. Países como México con la Universidad Iberoamericana (Ruiz, 2009), la Universidad Tecnológica de Salamanca (Vargas et al., 2015), la Universidad Autónoma de Baja California (Armiño de Vega et al., 2006) y El Salvador con la Universidad Católica de El Salvador (Lucero, 2015) han caracterizado los residuos sólidos encontrando que la producción per cápita de basuras es grande y por tanto no se tiene un buen aprovechamiento.

En el caso de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda, existe un problema similar porque no se fomenta una correcta disposición y tratamiento de los residuos que a diario se produce en el campus. Se hace necesario, entonces, crear una cultura del reciclaje para una buena disposición de los residuos sólidos (Leal & Bolaños, 2015).

Se debe tener en cuenta que muchos de los factores sobre la inadecuada disposición de RS por parte de la comunidad universitaria, son culturales y de costumbre por tanto la Educación Ambiental es de vital importancia para identificar las herramientas comportamentales de cambio en la población y así poder concientizar a las personas en cuanto al manejo de estos residuos sólidos.

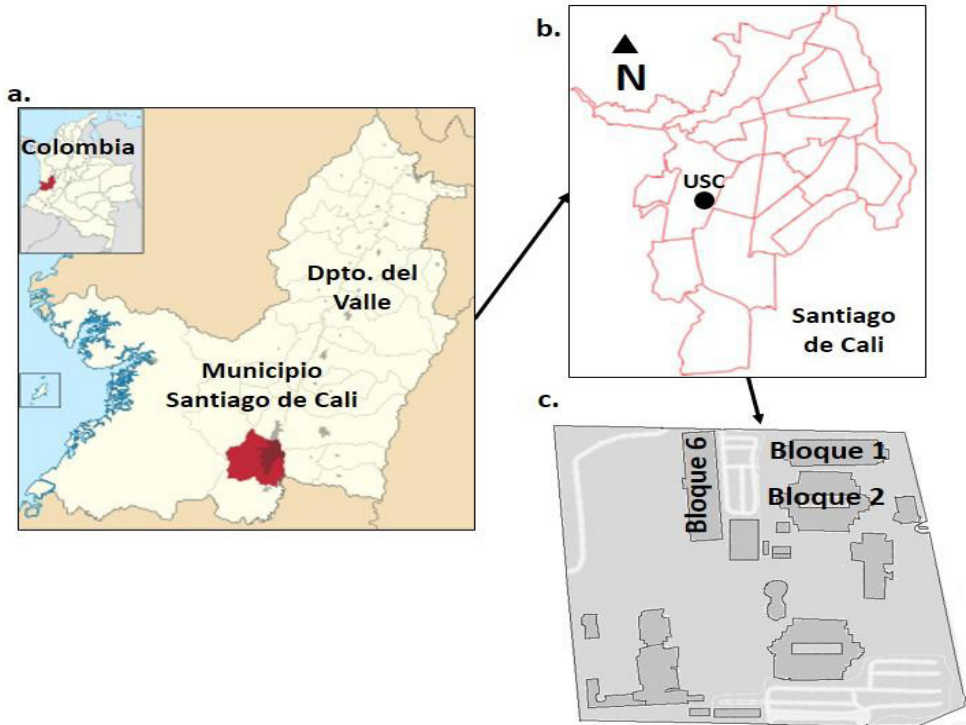
Los dos grandes motivos que hacen necesario llevar a cabo un estudio sobre la cantidad de residuos y la forma en que estos son manejados son: por un lado, si se conoce la cantidad de residuos (diagnóstico) que se produce dentro de la universidad, se pueden implementar medidas que ayuden a disminuir las cantidades producidas, a usar materiales amigables con el medio ambiente y por el otro, al determinar el tratamiento que se hace de los residuos sólidos, se puede saber si se está contribuyendo al reciclaje o no, y en qué medida se aporta al mismo debido a una buena disposición de los mismos donde corresponde (Medina, 2017). El objetivo es analizar el proceso de producción y disposición de los residuos sólidos y su manejo, en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali sede Pampalinda, durante el año 2018.

Materiales y métodos

Este estudio se realizó en la Universidad Santiago de Cali sede Pampalinda en seis meses durante el año 2018. La Universidad cuenta con ocho bloques, distribuidos así: Bloques 1, 2 y 6 son los bloques académicos con salones de clases, bloque 3 y 7 de oficinas administrativas, bloque 4 con aulas para laboratorios y bloque 5 donde se encuentran además de oficinas administrativas, Bienestar Universitario y Enfermería. Además, tiene la zona de El Bulevar con locales de comidas, zona de parqueaderos, cancha para realizar distintos deportes, coliseo y amplias zonas verdes (Figura 1). Se realizó una investigación cuantitativa observacional para conocer el tipo de residuos sólidos que se producen en los bloques académicos 1, 2 y 6 (edificios donde se imparten clases magistrales, no hay laboratorios ni administrativos). Se pesaron y clasificaron los residuos sólidos, ubicados en los pisos inferiores, es decir, piso 1 para bloques 1 y 2; piso 2 para bloque 6 y superiores piso 4 para bloque 2 y piso 5 bloques 1 y 6 del campus. Se

escogieron los pisos inferiores y superiores en un supuesto de un gradiente de mayor a menor afluencia de personas en los edificios.

Figura 1A. Localización del departamento del Valle del Cauca en Colombia. b. Universidad Santiago de Cali (USC) en el municipio de Santiago de Cali y c. Mapa Universidad Santiago de Cali con la localización de los bloques académicos donde se realizaron los muestreos de los residuos sólidos.



Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali: www.cali.gov.co y google map 2018.

Todo el material de residuos sólidos fue pesado utilizando dos grame-ras marca Trumax modelo Mix-A con capacidad de pesado de 3000 g. Como medida de protección para los muestreadores de los residuos sólidos, se usaron guantes de látex y carnaza, además de tapabocas. En el momento de hacer el muestreo, los residuos sólidos colectados en cada una de las canecas verde, gris y azul ubicadas en los puntos ecológicos de cada bloque, fueron dispuestos en una canasta plástica, para posteriormente ser separados y pesados por tipo de residuo. El muestreo para la caracterización de los residuos sólidos, se realizó dos veces por semana

de manera aleatoria en dos puntos ecológicos por cada piso inferior y superior de cada bloque, evaluando los meses ordinarios académicos: abril, mayo, agosto y septiembre y vacacional: junio y julio. Para cada una de las canecas se clasificaron 14 tipos de residuos: plástico (tenedores, cucharas, vasos plásticos, pitillos, entre otros), papel, digitales (memorias USB, CD, cables, partes de computador, entre otros), cartón, PET, Poliestireno, vidrio, bolsas plásticas, bolígrafos, metal, material orgánico, barrido, tetrabrik y otros, teniendo en cuenta en cuál de las canecas deberían estar dispuestos los residuos sólidos por la comunidad universitaria (Tabla 1).

Tabla 1. Tipo de residuo sólido que debe ser depositado en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y Modificado de Ángulo y Peña (2018).

Color caneca	Tipo de residuo
Verde	Papel sanitario, comida (pollo o carne), café, frutas, u otros residuos contaminados de material orgánico), papel aluminio, poliestireno (con restos de alimentos), residuos de barrido, madera, residuos sanitarios, papel carbón, papel satinado, papel impregnado (aceites, parafina), residuos de poda.
Azul	(Vidrio, plástico y metales). Tarros de galletas (metal), tetrabrik, vasos plásticos o de vidrio, botellas de vidrio o plástico (gaseosa o agua), enlatados (atún, sardinas debidamente lavados...etc.), mezcladores (café), clips, marcadores, resaltadores, esferos, cd.
Gris	Papel, cartón o revistas libres de cualquier contaminante orgánico y/o químico. Papel utilizado por ambas caras. Cuadernos, sobres de papel, papel periódico, Poliestireno (embalaje), cartón corrugado.

Fuente: elaboración propia (2019).

Además, se calculó la producción de residuos sólidos encontrados en relación con el mes y el número de muestreos realizados, con el propósito de evidenciar real y proporcionalmente la cantidad de residuos producidos, de acuerdo a la siguiente ecuación:

Producción Residuos sólidos (PPRs) = Producción total/ No. Muestras x mes.

Finalmente, se realizaron análisis de ANOVA para comparar las diferencias de la cantidad de desechos entre los pisos/niveles inferior y superior de los bloques académicos (nivel de significancia $p \leq 0.05$).

Resultados

Desde abril hasta septiembre de 2018, fueron colectados un total de 86 150 g de residuos sólidos en los bloques académicos 1, 2 y 6, siendo el bloque 6 quien mayor cantidad de residuos registró (60.4 %) respecto al total, mientras que en los bloques 1 y 2 fue de 14.9 y 24.7 %, respectivamente.

La producción de residuos por muestreos de cada mes, evidenció que junio fue el mes con una mayor cantidad de residuos, seguido de abril; mientras que septiembre y mayo fueron los meses con menor cantidad de estas presentadas (Tabla 2).

Tabla 2. Producción per cápita del total de residuos registrados entre abril y septiembre de 2018 en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali.

Mes de muestreo	Producción (PPRs) en gramos (g)
Abril	1070,8
Mayo	42,6
Junio	1399,8
Julio	116,2
Agosto	77,9
Septiembre	16,9

Fuente: elaboración propia (2019).

Referente a los totales de los pisos inferiores y superiores de los bloques analizados, se evidenció que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) frente a la colecta total de residuos. Los dos pisos inferiores analizados registraron el 47.9 % mientras que en los dos superiores fue de 52.1% (Tabla 3). Sin embargo, existió una leve diferencia de colecta entre el piso inferior y superior de los bloques 1 y 6, que no sobrepasa en promedio el 6 %. Por otra parte, en el bloque 2 los residuos fueron levemente superiores en el último piso con una diferencia de 5.7 %.

Tabla 3. Representación porcentual total de residuos sólidos colectados en los pisos inferiores 1 y 2, superiores 4 y 5 en los bloques académicos estudiados.

Inferiores		Superiores	
Total Piso 1 (%)	Total Piso 2 (%)	Total Piso 4 (%)	Total Piso 5 (%)
36.1	11.8	24.5	27.6

Fuente: elaboración propia (2019).

En cuanto a la colecta de los desechos en cada uno de los bloques se encontró que, al igual que los totales registrados, el papel, las botellas pet y los plásticos son los materiales mayormente dispuestos en los recipientes donde se depositan los residuos. Así mismo sucedió con la menor cantidad de residuos registrados para las bolsas y los bolígrafos para los bloques 1 y 2 y los bolígrafos y digitales (disco compacto, memorias USB, cables, entre otros) para el bloque 6. Es de resaltar que en los bloques 1 y 2 no se registró material digital (Tabla 4).

Tabla 4. Representación porcentual de los diferentes tipos de residuos para cada uno de los bloques estudiados, 1 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda, Colombia. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.

Tipo residuo	Bloque 1 (%)	Bloque 2 (%)	Bloque 6 (%)
Papel	30.5	23.9	27.2
Cartón	8.1	12.2	7.4
Pet	18.4	18.8	19.9
Bolsas	0.2	0.1	1.0
Poliestireno	3.7	6.1	4.3
Vidrio	2.3	1.8	0.9
Plástico	12.8	20.4	19.3
Digitales	0.0	0.0	0.2
bolígrafos	0.9	0.4	0.3
Metal	3.4	1.0	1.2
Barrido	3.0	1.5	1.5
Orgánico	11.1	9.0	12.3
Tetrabrik	2.6	1.4	1.3
Otro	2.9	3.5	3.2

Fuente: elaboración propia (2019).

El muestreo de los residuos en los pisos inferiores y superiores mostró similitud a lo retirado en los totales de las bolsas de los bloques. Se confirmó que el papel en los pisos superiores e inferiores de los bloques 1, 2 y 6, las botellas pet en los bloques 1 y 2 (ambos pisos) y 6 (piso superior) son los materiales que más se desechan. Es de resaltar que el material orgánico que registró un valor alto para el piso 2 del bloque 6. Mientras que las bolsas fueron uno de los elementos con menor registro de captura en ambos pisos, superior e inferior, para todos los bloques. Se evidenció como en orden descendente el barrido, tetrabrik y bolígrafos fueron materiales con poca representación en algunos de los pisos de los bloques. Finalmente, los elementos digitales no se desechan en ninguno de los dos pisos excepto en el piso 5 del bloque 6 (tabla 5).

Tabla 5. Representación porcentual del tipo de residuo sólido hallado en los pisos superior e inferior de los bloques académicos 1, 2 y 6. En gris los valores más altos y en negro los más bajos.

Tipo de Residuo	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 6	
	Piso 1 (%)	Piso 5 (%)	Piso 1 (%)	Piso 4 (%)	Piso 2 (%)	Piso 5 (%)
Papel	31.4	22.4	28.9	19.8	15.6	39.6
Cartón	5.1	9.6	8.5	9.2	11.6	5.3
Pet	17.9	21.5	20.5	25.7	13.7	15.6
Bolsas	0.6	0.7	0.6	0.2	0.5	1.0
Poliestireno	4.1	3.8	8.1	1.9	4.0	4.0
Vidrio	0.2	3.0	1.3	0.0	1.7	0.4
Plástico	20.6	14.0	14.3	22.8	16.9	17.6
Digitales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
Bolígrafos	0.8	0.3	0.0	0.0	0.5	0.3
Metal	3.0	2.7	1.2	0.8	0.3	1.3
Barrido	2.5	1.7	2.0	1.7	2.3	1.4
Orgánico	8.3	11.6	11.1	17.3	25.9	8.8
Tetrabrik	2.6	2.9	1.4	0.4	0.4	0.8
Otro	2.9	5.8	2.2	0.0	5.9	4.0

Fuente: elaboración propia (2019).

La recolección periódica del total de residuos en cada una de las canecas verde, gris y azul muestreadas entre abril a septiembre en los bloques académicos 1, 2 y 6 en los pisos superiores e inferiores, mostró que la comunidad del campus universitario desechó más cantidad de residuos en la caneca de color verde durante el mes de mayo, seguido de la caneca gris en septiembre. En contraste, la menor cantidad de residuos se encontró en las canecas gris y azul en mayo y septiembre, respectivamente (tabla 6).

Tabla 6. Representación porcentual de la disposición de residuos sólidos en las canecas azul, gris y verde en los bloques académicos 1, 2 y 6 en los pisos inferiores y superiores entre los meses de abril a septiembre en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. En negro los valores más bajos y en gris los valores más altos.

Canecas	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
Azul		27,96		44,30	43,96	
Gris	29,21		28,63	23,82	20,77	58,47
Verde	48,00	58,73	43,31	31,88	35,26	34,69

Fuente: elaboración propia (2019).

La producción mensual en los bloques 1, 2 y 6 mostró igualdad en mes septiembre en cuestión de cifras de mayor y menor producción, el bloque 6 con menor cantidad y el bloque 2 con mayor cantidad de producción de residuos sólidos en los bloques académicos del campo Pampalinda (Tabla 7).

Tabla 7. Producción porcentual de residuos sólidos en los bloques académicos 1, 2 y 6 en cada uno de los meses muestreados en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Bloques	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
1	35,37	8,39	21,20	25,67	27,05	11,32
2	48,41	29,40	33,50	45,53	60,26	87,61
6	16,22	62,21	45,30	28,80	12,68	1,07

Fuente: elaboración propia (2019).

El análisis para los 14 distintos tipos de residuos colectados mostró diferencias en sus registros. Sobre el total registrado, el papel, seguido de las

botellas pet y el plástico, fueron los más abundantes. Al contrario, los materiales que en menor cantidad son desechados en un orden de mayor a menor por parte de la comunidad universitaria de la universidad fueron: digitales, bolígrafos y bolsas. Cabe resaltar el registro “otro” donde se registraron otros tipos de material, entre los que se encontraban madera, cabello de personas, escombros de construcción y restos de tela (Tabla 8).

Tabla 8. Cantidad de residuos sólidos registrados en los bloques 1, 2 y 6 de los pisos 1 y 2, superiores 4 y 5 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda, Colombia. En gris los residuos más abundantes y en negro los de menor cantidad.

Tipo Residuo	Porcentaje (%)
Papel	26.9
Cartón	8.7
Pet	19.4
Bolsas	0.6
Ícopor	4.7
Vidrio	1.3
Plástico	18.6
Digitales	0.1
bolígrafos	0.4
Metal	1.5
Barrido	1.7
Orgánico	11.3
Tetrabrik	1.5
Otro	3.2

Fuente: elaboración propia (2019).

La disposición de cada tipo de residuo en porcentaje, desde abril a septiembre, mostró que el residuo menos generado fue el digital con el 0,32%, sin duda alguna el residuo de mayor producción es el papel en la gran totalidad de los meses en el campus Pampalinda (Tabla 9).

Tabla 9. Comparación porcentual del tipo de residuo producido en cada mes de abril a septiembre, en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.

Tipo de Residuo por Mes	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
Papel	25,67	30,71	25,42	31,58	13,97	66,34
Cartón	13,16	3,02	5,28	10,72	5,99	0,85
Pet	16,77	18,08	18,76	18,06	30,31	11,03
Bolsas	0,10	0,00	0,60	1,43	1,08	0,33
Poliestireno	5,14	3,31	5,31	3,21	6,57	0,00
Vidrio	1,13	5,43	0,83	1,37	0,57	0,00
Plástico	14,63	18,19	25,62	14,22	25,39	9,41
Digitales	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolígrafos	0,86	0,15	0,18	0,45	0,00	0,00
Metal	2,39	1,06	0,35	1,55	1,61	0,00
Barrido	2,05	3,35	1,17	1,65	1,41	0,74
Orgánico	12,18	15,01	11,79	9,20	10,53	9,00
Tetrabrik	2,11	1,69	0,63	0,73	2,57	2,28
Otro	3,49	0	4,07	5,82	0	0,04

Fuente: elaboración propia (2019).

La disposición de residuos sólidos realizada por la comunidad universitaria en las canecas azul, gris y verde, evidenció que el proceso de separación en la fuente está medianamente bien realizado. En la tabla 10 se muestra la disposición de cada uno de los 14 tipos de residuos encontrados en cada una de las canecas. Así, la caneca gris donde debe ir el papel y cartón mostró que el 68% de este tipo de residuos estaba bien depositado en la caneca que le correspondía. Así mismo sucedió con el 54 % para la caneca verde y el 45 % para la caneca azul.

Tabla 10. Residuo en porcentaje de producción en cada caneca verde, gris y azul, generado en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali. En gris los residuos que fueron depositados en la caneca que corresponde. * No se tuvo en cuenta en el análisis del cálculo de porcentaje el tipo de desecho llamado otro; debido a que la basura que representa no hace parte de ninguno de los 14 tipos de residuos registrados para este estudio.

Tipo de desecho/ Caneca	Verde (%)	Gris (%)	Azul (%)
Papel	18,09	49,80	19,47
Cartón	5,24	18,12	5,39
Pet	11,75	6,85	39,96
Bolsas	1,10	0,25	0,35
Poliestireno	7,86	1,29	3,20
Vidrio	1,45	0,00	2,31
Plástico	20,72	14,99	18,82
Digitales	0,10	0,00	0,17
Bolígrafos	0,60	0,49	0,11
Metal	1,90	1,14	1,18
Barrido	3,09	0,96	0,60
Orgánico	21,09	2,30	5,88
Tetrabrik	1,24	2,32	1,25
Otro*	5,76	1,48	1,32

Fuente: elaboración propia (2019).

Discusión

Los residuos sólidos pueden generar impactos negativos al ambiente y al ser humano por causa de un manejo inadecuado. Por tal razón, las universidades deben contemplar su manejo en las etapas de generación, recolección y disposición final (Ríos & Echeverri, 2012). Para la Universidad Santiago de Cali (USC), es la primera vez que se realiza un estudio de residuos sólidos para los bloques académicos, ya que los estudios existentes, siempre se han realizado determinando el total emitido por la universidad, pero no contabilizan lo que se emite por cada zona o área de las mismas;

tal como presentó el documento elaborado por la USC en 2012. Antes de realizar cualquier análisis de residuos sólidos para elaborar planes de gestión es importante implementar medidas en cada una de las áreas para que las personas reconozcan el tipo y la cantidad de residuos que generan.

El presente estudio, realizado durante seis meses, no muestra una clara relación en torno a la disposición de residuos en una u otra temporada de clases en la institución tal como sí ocurrió, por ejemplo, en la Universidad de Jordan (Jordania). En dicha Universidad, hubo diferencias de cantidad de residuos producidos en las temporadas regulares y no regulares, así como en la época de Ramadan (Moqbel, 2018). Es evidente, que las costumbres y cultura de la comunidad universitaria, pueden influenciar la compra y desecho de residuos en algunas épocas del año.

En un semestre normal la programación de clases está establecida desde febrero hasta principios de junio, con un período de vacaciones que se extiende entre mediados de junio hasta principios de septiembre. Es evidente, en este estudio, que la producción per cápita fue mayor en abril y junio y baja en mayo y septiembre. Al parecer los meses de más alta producción coinciden con las fechas de realización de exámenes académicos (parciales) del primer y último corte y con las habilitaciones de las asignaturas. Justifica lo anterior, el aumento en el número de estudiantes y personal docente, tanto estudiando y presentando exámenes como elaborándolos, respectivamente. En contraste, septiembre obtuvo el valor mayor en cantidad de residuos. Este resultado es coherente, ya que al inicio de semestre los estudiantes están realizando en esta época sus procesos de matrícula financiera y académica o han alargado sus vacaciones antes de iniciar formalmente las clases con lo cual no hay una abundante cantidad de personas en la Universidad lo que incluye a los docentes.

Comparando los registros obtenidos en el presente trabajo con otros estudios realizados en distintas universidades a nivel nacional (Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, Corporación Universitaria Lasallista, Universidad del Valle, Universidad Jorge Tadeo Lozano) e internacional (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Tabriz University, University of Northern Brithish Columbia, Universidad Jaume I), se puede evidenciar cómo en todas las universidades, al igual que para la Universidad Santiago de Cali, el papel es el tipo de residuo sólido que más se genera, pero en segundo lugar se

encuentra el pet seguido del plástico y lo orgánico, mientras que el digital registra la menor cantidad. Es evidente que el papel es uno de los insumos necesarios para las distintas actividades que se realizan en una entidad académica, ya que los temas de estudio son su razón de ser (Escobar, 2014).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que los datos para las otras universidades son dados para el total de residuos recolectados; mientras que los obtenidos en el presente estudio son solamente para los bloques académicos 1, 2 y 6. Así mismo, hay que tener en cuenta que en general todas las universidades reúnen los residuos, registrando muchos de ellos en un solo grupo, o en su defecto, no se analizan otros residuos que también podrían registrarse, como por ejemplo los digitales, bolsas o los bolígrafos.

Tabla 11. Comparación del total del tipo de residuos desechados entre otras universidades a nivel mundial y los residuos encontrados en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
UPBB	15-20	05-8	05-10						2-5		Toda la Universidad
CUL	50	21				21			0.2		Toda la Universidad
UNIVALLE	26	6.5				15			0.7		Toda la Universidad
UJTL		6	3	<1	18	6.4			<1		Toda la Universidad
IAU	26		7			9	0			18.7	Toda la universidad
ITC	88					1.6			<1		Toda la Universidad
TU	40-45										Toda la Universidad
UAM		26	4			8			5	5	Toda la Universidad
UNBC	29		5.2			8.1	<1		<1	28.4	Toda la Universidad
UJI	30					12.4			3.9	45.8	Toda la Universidad
Este estudio USC	26.9	8.7	19.4	<1	4.7	18.6	<1	<1	1.5	11.3	Bloques académicos

*UPBB: Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga; CUL: Corporación Universitaria Lasallista; Univalle: Universidad del Valle; UJTL: Universidad Jorge Tadeo Lozano; IAU: Universidad Imam Abdulrahman Bin Faisal; ITC: Instituto Tecnológico de Costa Rica; TU: Tabriz University; UAM: Universidad Autónoma Metropolitana; UNBC: University of Northern British Columbia; UJI: Universidad Jaume I.

Fuente: Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa et al., 2008; Esquivel, Jimenez & Antillón, 2008; Romero, Salas & Jiménez, 2008; Smyth, Fredeen & Booth, 2010; Espinosa, 2011; Castillo & Luzardo, 2013; Suarez & Cardona, 2014; Gallardo et al., 2016; Rayhani, Ashlhashemi & Alizadeh, 2018; Saleem et al., 2018.

Debido a ello los resultados del presente estudio, permitieron determinar el tipo y la cantidad de residuos sólidos que se generaron en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali, comparados entre pisos y entre bloques partiendo de los meses en periodo académico y vacacional. Con estos análisis se pueden tomar medidas y planes de gestión que permitan adoptar una cultura de reciclaje en la comunidad universitaria. El propósito a futuro será contribuir a la sostenibilidad del ambiente desde el sector académico.

Bibliografía

- Ángulo, A. & Peña, A. (2018). Subdirección de bienes y servicios sistema integrado de gestión control documental plan de acción interno para el aprovechamiento eficiente de los residuos Código: SDS-BYS-PL-004 V.1. 15 p.
- Armijo de Vega, C., Ojeda-Benítez, S., Ramírez-Barreto, E., & Quintanilla-Montoya, A. (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería*, 10(3), pp. 13-21.
- Atherton, A. & Giurco, D. (2011). Campus sustainability: climate change, transport and paper reduction. *Int. J. Sustain. High Educ.* 12, pp. 269-279.
- Castillo, L. & Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 22(34), pp. 71-84.
- Castrillón, Q. O & Puerta, E.S. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*. 1 (1), pp. 15-21.
- CEPAL (2016). Recuperado el 16 de julio de 2018. <https://www.cepal.org>
- Cortinas, C. (2002). Manuales para regular los residuos con sentido común, contaminación por residuos, prevención y remediación. Manual 2, cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México D.F.
- Deus, R. M., Battistelle, R. A. G., & Silva, G. H. R. (2017). Current and future environmental impact of household solid waste management scenarios for a region

- of Brazil: carbon dioxide and energy analysis. *Journal of cleaner production*, 155, pp. 218-228.
- Escobar, B. (2014). *Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Pontificia Universidad Javeriana - 2014*. Trabajo de pregrado (Ecología). Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I & Raygoza, I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28, S27-S32.
- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Bogotá, D.C.: Trabajo de grado para optar al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana.
- Esquivel, L., Jiménez, J., & Antillón, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 33-41.
- Foucault, M., & Lázaro, M. A. (2004). *El pensamiento del afuera*. España: Pre-textos.
- Fournier, M. (2008). *Recycle This A look at Campus Recycling Programs. The Green Campus: Meeting the Challenge of Environmental Sustainability*. (W. Simpson Ed.). Alexandria, Virginia, EUA: APPA. pp. 191-206.
- Gallardo, A., Edo-Alcón, N., Carlos, M., & Renau, M. (2016). The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste management*, 53, pp. 3-11.
- Goral T. (2009). E-cycle, Reboot, Reuse. *Universidad Iberoamericana*. 12, pp. 39-39.
- Leal, P. C., & Bolaños, D. M. (2015). Diagnóstico ambiental de los restaurantes y puestos de comida ubicados en una universidad colombiana. *Magazín Empresarial*, 11(26), pp. 21-27.
- Medina, M. (2017). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21), pp. 7-31.
- Moqbel, S. (2018). Solid Waste Management in Educational Institutions: The Case of The University of Jordan. *Environmental Research, Engineering and Management*, 74(2), pp. 23-33.

- Pérez, G. S. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y desarrollo*, 1(1), pp. 80-98.
- Rayhani, R. D., Aslhashemi, A. A., & Alizadeh, H. (2018). Analyzing Recyclable Solid Wastes in Tabriz University of Medical Sciences Campus. *Tasvir-i salamat*, 9(1), pp. 39-45.
- Ríos, K. & Echeverry, G. (2012). Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos. *Gestión y Ambiente*, 15(1), pp. 143-150.
- Romero, L., Salas, J & Jiménez, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica, *Tecnología en Marcha*, Vol. 21, N.º 3, Julio-septiembre 2008, pp. 33-41
- Saleem, M., Blaisi, N. I., Alshamrani, O. S. D., & Al-Barjis, A. (2018). Fundamental investigation of solid waste generation and disposal behaviour in higher education institute in the Kingdom of Saudi Arabia. *Indoor and Built Environment*, 1420326X18804853.
- Smyth, D, Fredeen, A. & Booth, A. (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling* (54), 1007-1016.
- Suarez, S. & Cardona, S. (2014). Diagnóstico ambiental de la Universidad del Valle. Informe Técnico Ambiental.
- Universidad Santiago de Cali (USC). (2012). Manual para la gestión integral de los residuos comunes y peligrosos. Informe técnico.
- Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), pp. 83-91.
- Zhang, N., Williams, I. D., Kemp, S., & Smith, N. F. (2011). Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste management*, 31(7), pp. 1606-1616.