



ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA CARACTERIZACIÓN

en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar”
como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la
Universidad Santiago de Cali Cali, Colombia

Análisis preliminar de la caracterización en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar” como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia

Preliminary analysis of the characterization of the solid waste generation at the Food court “El Bulevar” to improve to improve the waste management plan at the Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia

Carlos Eduardo Guevara Fletcher¹

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

Silvia Andrea Quijano Pérez²

© <https://orcid.org/0000-0002-6371-3038>

Resumen

El manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final. Sin embargo, varias de estas etapas no se cumplen,

¹ Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ cefletcher8@hotmail.com

² Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ silvia.quijano00@usc.edu.co

Cita este capítulo

Guevara-Fletcher, C. E. y Quijano Pérez, S. A. (2020). Análisis preliminar de la caracterización en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar” como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la Universidad Santiago de Cali. 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. 67-90). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

con lo cual el manejo de los residuos sólidos en todos los países del mundo continúa siendo un desafío, debido a la problemática ambiental que genera su manejo ineficiente. Los centros de educación superior no escapan a esta problemática. Así para implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) se necesita hacer un seguimiento de caracterización del tipo de residuos que se emiten en la universidad. En la Universidad Santiago de Cali en la zona de comidas denominada "El Bulevar" se llevaron a cabo durante el 2018, cuatro muestreos durante los períodos académicos 2018A y 2018B en los meses de abril y mayo y septiembre y octubre, respectivamente, en tres zonas debidamente diferenciadas. En ambos períodos se encontró, que en general los residuos sólidos orgánicos fueron los que más se colectaron (25 %) mientras lo que menos se registró fueron los elementos digitales (0.3 %); siendo el segundo período el que registró mayor cantidad de residuos sólidos (52.5 %). No se recolectaron bolígrafos en ninguno de los muestreos. El análisis de los puntos ecológicos mostró que el recipiente verde (43.7 %) tuvo la mayor cantidad de residuos sólidos. Sin embargo, fue evidente que menos del 54 % de las personas deposita adecuadamente los desechos en la caneca que corresponde. La zona tres registró, en comparación con las otras dos, la mayor cantidad de basuras, siendo los residuos orgánicos los más abundantes en ella. Se hace necesario, promover en toda la comunidad universitaria una buena separación en la fuente para así aprovechar y mejorar la disposición de residuos por medio de la educación ambiental la cual debe ser pilar para cumplir con el PGIRS.

Palabras clave: Caracterización, residuos sólidos, zona de comidas "El Bulevar", Universidad Santiago de Cali, Colombia.

Abstract

The integral management of waste includes its generation, separation at the source, collection, transfer and transport, use, treatment and final disposal. However, several of these stages are not fulfilled. In this sense, in all countries the solid waste management continues to be a challenge, due to the impact on the environmental by its inefficient management. Higher education centers do not escape to this problem. Thus, to implement a solid waste management plan (PGIRS), it is necessary to monitor the character-

ization of the type of waste that is emitted at the university. At Santiago de Cali University, in the “El Bulevar” food area, during the year 2018, four samplings were conducted during the 2018A and 2018B academic periods in the months of April and May and September and October, respectively, in three duly designated zones. Differentiated In both periods it was found that in general, organic solid waste was the most collected (25%) while the least recorded was the digital elements (0.3%); the second period recorded the highest amount of garbage (52.5%). No pens were collected in any of the samples. The analysis of ecological points showed that the green container (43.7%) had the highest amount of garbage. However, it was evident that less than 54% of the people properly deposited the waste in the corresponding bin. Zone three registered the largest amount of garbage, organic waste being the most abundant in it. It is necessary to promote a good separation at the source throughout the university community in order to take advantage of and improve the disposal of garbage through environmental education, which must be a pillar to comply with the PGIRS.

Key words: Characterization, solid waste, food area “El Bulevar”, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

Introducción

Los residuos sólidos generados por el ser humano son actualmente un problema para todas las sociedades tanto desarrolladas como en vías de desarrollo. Este problema se presenta principalmente por el aumento poblacional y el sistema económico de producción y consumo de la sociedad (García et al., 2014; Tejedor, 2011). Así, la gran cantidad de desechos producidos, repercute en el deterioro del medio ambiente y la salud humana debido a la complicada eliminación y/o reciclaje de los mismos (Gallardo et al., 2016). Por lo tanto, elaborar un plan de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS), es uno de los desafíos que tienen todas las instituciones, entidades y empresas públicas y privadas que pretenden alcanzar la sostenibilidad ambiental y con ello mejorar los índices que miden el deterioro de los recursos naturales (Smyth et al., 2010).

Los residuos sólidos comúnmente conocidos como basuras, se generan a distintas escalas: municipal, doméstico, institucional, industrial, construcción y

agrícola (Espinosa, 2011; Tchobanoglous et al., 1993). A escala institucional educativa, la producción de residuos está relacionada con el tipo de actividades y procesos; administrativos, académicos, lúdicos, descanso, conferencias, eventos, puntos de encuentro, venta de alimentos, alimentación, entre otras (Espinosa & Casabianca 2010; Espinosa, 2011). En las últimas dos décadas se ha evidenciado como las universidades y su relación con la producción de residuos sólidos, son un reflejo de lo que sucede en las ciudades (Armijo de Vega et al., 2003; Gallardo et al., 2016). Estos centros educativos contienen amplios territorios con una diversidad de espacios naturales que son afectados por el comportamiento y las actividades de la diversidad poblacional que interactúa en ellos (Adeniran et al., 2017; Espinosa, 2011). Sin embargo, aun cuando existen abundantes trabajos investigativos sobre la producción y posible manejo de los residuos sólidos emitidos en las ciudades, sigue existiendo poco conocimiento de lo producido en los centros de educación superior.

A nivel mundial, los estudios sobre producción de residuos sólidos en las universidades se han basado en realizar caracterizaciones generales del tipo de residuos sólidos producidos, analizar la percepción de la comunidad universitaria sobre los residuos sólidos y/o posibles actividades educativas y normativas para reducir o reciclar los desechos (Madara & Namango, 2018; Ramírez, 2015). Universidades de Norteamérica (Brown University, 2018; Smyth et al., 2010; UF Office of Sustainability, 2018; van Adrichem, 2007), Europa (Gallardo et al., 2016; Zhang et al., 2011), Asia (Gequinto, 2016; Malakahmad et al., 2010; Rayhani et al., 2018; Sallem et al., 2018), África (Adeniran et al., 2017; Mbuligwe, 2002; Painter et al., 2016; Starovoytova, 2018) y Latinoamérica, donde México es uno de los países con más trabajos de investigación (Armijo de Vega et al., 2008; Armijo de Vega et al., 2010; Caldera, 2017; Coyago et al., 2016; Denegri et al., 2010; García et al., 2014; ; Espinosa et al., 2008; Maldonado, 2006; Turcott et al., 2010; Vargas et al., 2015) han realizado monitoreos de los residuos sólidos producidos con el propósito de mejorar sus PGIRS internos. Sin embargo, pocos han analizado la generación de residuos sólidos por parte de las zonas de comida (van Handel, 2004; Zotello et al., 2016).

En Colombia, es notoria la preocupación por el buen manejo de los residuos sólidos. Se reconoce como desde la Constitución Política del país, del año 1991, comenzaron a implantarse medidas para el cuidado del medio ambiente, sien-

do una de las primeras leyes emitidas la Ley 99 del año 1993 que analiza el cuidado de los recursos naturales y la necesidad del buen manejo de residuos (Ley 99 de 1993). Por ello, nuevas y actualizadas políticas ambientales en torno al manejo de residuos sólidos han sido implementadas desde el año 2012 siguiendo ejemplos de lo hecho por otros países (Castillo & Luzardo, 2013).

Diferentes universidades del país tanto públicas como privadas han hecho diversos análisis sobre la producción de residuos (Cardona & Cobo, 2014; Castillo & Luzardo, 2013; Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa, 2011; Espinosa & Casabianca, 2010; García, et al., 2014; Montoya & Martínez, 2013; Nieto et al., 2010; Suarez & Cardona, 2014; USC, 2012). Sin embargo, la mayoría sólo tiene en cuenta la producción total de la institución, es decir lo que contabiliza y registra el camión colector en el momento de llevarse la basura al vertedero municipal, con lo cual no se analizan las distintas áreas emisoras de residuos que se encuentran dentro de las universidades.

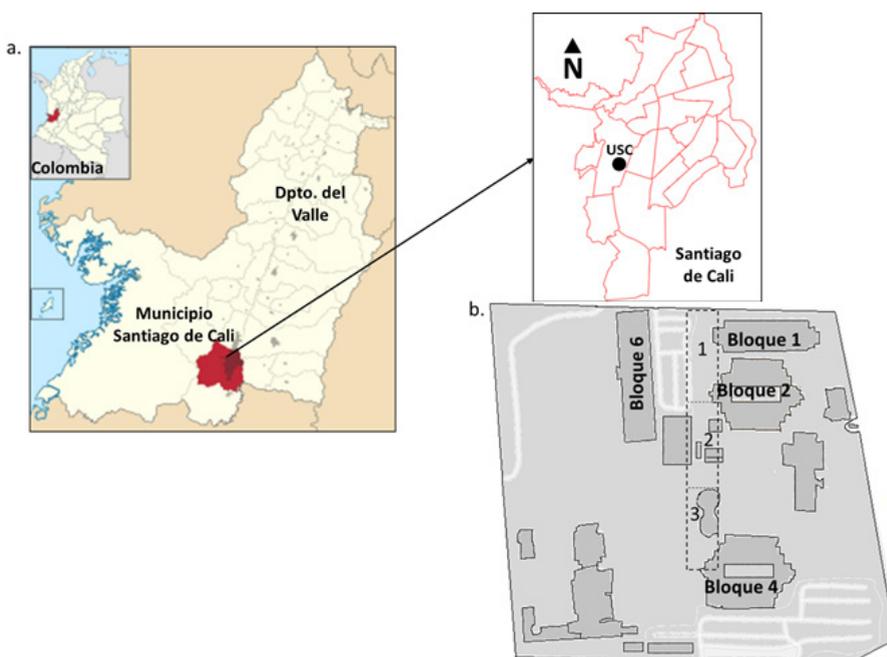
La Universidad Santiago de Cali, sede Cali, en concordancia con las tendencias nacionales e internacionales, y para dar cumplimiento al Decreto 1299 de 2008 (MinAmbinte, 2008) sobre creación de las áreas de gestión ambiental y sus funciones frente al manejo de residuos, ha pretendido dentro de su Plan Educativo Institucional implementar y consolidar el PGIRS en la institución. Sin embargo, no se hace un seguimiento constante para conocer el cumplimiento de dicho plan (Leal & Bolaños, 2015). Es responsabilidad de las instituciones educativas implementar procesos de separación en la fuente ya que se facilitan los procesos de reciclaje, con lo cual se reduce sustancialmente la cantidad de los residuos. Incluso, la separación de los residuos influye en la reducción de los costos de transporte hacia el vertedero e inclusive puede generar recursos económicos a la institución o cumplir con la responsabilidad social ayudando a personas necesitadas (Gequinto, 2017; Nasrabadi *et al.*, 2008).

El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar preliminarmente algunos de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos dispuestos en la zona de comida conocida como "El Bulevar" durante el año 2018, en los dos períodos de actividades académicas, 2018A y 2018B en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Esto con el propósito de buscar un eficiente manejo de los residuos sólidos mediante la aplicación del PGIRS en esa zona para articularlo con lo que ocurre en toda la universidad.

Materiales y métodos

Dentro de las instalaciones de la Universidad Santiago de Cali (USC), sede principal Pampalinda, localizada al sur de la ciudad de Santiago de Cali, con un área construida de 32000 m² y un área total de 93247 m² aproximadamente, (interactuaron 6241 estudiantes y 1100 docentes en 2018) se realizó el presente proyecto. En esta institución, se llevó a cabo la caracterización del tipo de residuos sólidos depositados en los puntos ecológicos ubicados en la zona de comidas denominada "El Bulevar" que tiene un área aproximada de 7000 m². Los puntos ecológicos muestreados se distribuyeron en tres zonas dentro de El Bulevar, escogiendo tres puntos ecológicos aleatoriamente para cada zona de un total de once (no se tuvieron en cuenta los tarros/canecas metálicas individuales que no hacen parte de los puntos ecológicos). Cada punto ecológico contiene tres recipientes diferenciados por color verde, azul y gris, en los cuales la comunidad universitaria debe depositar los residuos (Figura 1).

Figura 1a. Localización Universidad Santiago de Cali (USC) y b. Mapa de la USC con zona de comidas "El Bulevar" y localización de los tres zonas de muestreo (1, 2 y 3) cuadrícula punteada



Fuente: tomada y modificada de Wikipedia (2018).

Los muestreos fueron llevados a cabo durante el año 2018, período 2018A en los meses de marzo y abril y el período 2018B durante los meses de septiembre y octubre en horarios posteriores a las 18:00, durante un día cada mes. Para el pesaje de los residuos, se utilizaron dos balanzas digitales portátiles marca Trumax de máxima capacidad de medida 3kg de peso. Además de equipos de protección tales como guantes de látex y de construcción y tapabocas para quienes realizaron y colectaron los muestreos. El material recolectado fue pesado en algunos casos en el mismo lugar donde se encontraban los puntos ecológicos de muestreo y en otros trasladados en la misma bolsa en la que se encontraban, hacia alguna de las zonas verdes de las que dispone la universidad. Esto con el propósito de no perjudicar ni alterar el entorno de la comunidad universitaria.

Fueron diferenciados doce tipos de residuos sólidos tanto orgánicos e inorgánicos incluyendo además el ítem otro. Once de los doce tipos de residuos fueron: papel (hojas carta, oficio, cuaderno, periódico, otro tipo de hojas), cartón, PET (botellas), bolsas (plásticas), poliestireno, vidrio, plástico (menaje de comida plástica y otro tipo de plásticos), digitales (CD, memorias USB, cables, partes de computador, otro tipo de material electrónico y eléctrico), bolígrafos (lapiceros, esferos), metal y orgánico (frutas, verduras, carnes). El ítem otro hace referencia a escombros, telas, madera u otro elemento no calificable para ser incluido en los otros once tipos de residuos sólidos.

Igualmente se tuvo en cuenta el tipo de residuos que deben depositarse en cada uno de los tres recipientes/canecas dispuestos en los puntos ecológicos de El Bulevar según la tabla 1.

Tabla 1. Tipo de residuo que debe ser depositada en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y modificado de Angulo 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), tetra-brik, 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, memorias.
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).

Resultados

En los cuatro días de cada uno de los cuatro meses de colecta de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos fueron registrados un total de 34417.3 g. Lo mayormente colectado fue el material orgánico con 8596.6 g seguido del plástico con 5922.3 g y lo que menos se recaudó fue el material digital con 118.3 g, seguido de los bolígrafos con solo 7.4 g. A continuación, se muestran los registros de los 11 tipos de residuos registrados incluida la categoría otro, con la correspondiente representación porcentual (Tabla 2).

Tabla 2. Tipo, cantidad y representación porcentual del total de residuos colectados en la Universidad Santiago de Cali durante el 2018.

Tipo de residuo	Cantidad (g)	Representación porcentual (%)
Papel	4357.3	12.7
Cartón	2351.6	6.8
Pet	4837.5	14.1
Bolsas	377.2	1.1
Poliestireno	2660.65	7.7
Vidrio	195	0.6
Plástico	5922.26	17.2
Digitales	118.3	0.3
Bolígrafos	7.4	0.0
Metal	297	0.9
Orgánico	8596.62	25.0
Otro	4696.5	13.6

Fuente: elaboración propia (2019).

Los cuatro meses de registro de residuos mostraron poca variación. Aun cuando septiembre y octubre (período 2018B) fueron los meses con mayor cantidad de residuos, 9036 y 9028 g, respectivamente; para un total de 18080 g (52.5 %); la cantidad registrada no es elevadamente mayor a la recolectada en marzo y abril (período 2018A) con valores de 7752 y 8600 g, respectivamente; para un total de 16337 g (47.5 %).

En el mes de marzo, al igual que en abril, septiembre y octubre el mayor residuo recopilado fue el orgánico, con una representación porcentual de 23.8, 29.1, 21.5 y 25.6%, respectivamente. Sin embargo, hubo variedad de registros para los residuos con la menor cantidad muestreada en cada uno de los meses. Las menores representaciones porcentuales fueron para el metal en marzo (0.9%), los bolígrafos en abril (0.01%) y septiembre (0.1%) y las bolsas en octubre (0.9%) (Tabla 3).

Tabla 3. Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Tipo de residuo	Marzo (g)	Porcentaje (%)	Abril (g)	Porcentaje (%)	Septiembre (g)	Porcentaje (%)	Octubre (g)	Porcentaje (%)
Papel	921.6	11.9	1594.8	18.5	988.9	10.9	852	9.4
Cartón	727.3	9.4	329.5	3.8	578.6	6.4	716.2	7.9
Pet	1298.7	16.8	1231.3	14.3	989.3	10.9	1318.2	14.6
Bolsas	173	2.2	17.6	0.2	102.3	1.1	84.3	0.9
Poliestireno	620.65	8.0	622.8	7.2	841.7	9.3	575.5	6.4
Vidrio	0	0.0	195	2.3	0	0.0	0	0.0
Plástico	1276.1	16.5	1256	14.6	1907.76	21.1	1482.4	16.4
Digitales	0	0.0	0	0.0	118.3	1.3	0	0.0
Bolígrafos	0	0.0	0.6	0,01	6.8	0.1	0	0.0
Metal	66.1	0.9	63.4	0.7	62	0.7	105.5	1.2
Orgánico	1841.92	23.8	2499.7	29.1	1944	21.5	2311	25.6
Otro	826.7	10.7	789.3	9.2	1497.3	16.6	1583.2	17.5

Fuente: elaboración propia (2019).

El total de los puntos ecológicos muestreados con sus tres recipientes dispuestos para depositar los residuos sólidos a lo largo de El Bulevar; mostraron diferentes cantidades en el total de residuos depositados. El recipiente con la mayor cantidad de residuos reportadas fue el de color verde, en el cual se depositaron 15032 g (43.7 %), seguido del azul con 12499 g (36.3 %) y finalmente el de menor cantidad el gris con 6886 g (20 %). Durante los meses de marzo, abril y octubre, fue evidente que en el recipiente verde fue donde la mayor cantidad de personas depositó los residuos sólidos, al contrario de lo sucedido en septiembre cuando el recipiente azul obtuvo la mayor cantidad de estas. En todos los meses el recipiente gris, obtuvo la menor cantidad de desechos, en comparación con los otros dos recipientes (Tabla 4).

Tabla 4. Cantidad total y representación porcentual de residuos obtenidos en los puntos ecológicos que contienen los tres recipientes: verde (V), azul (A) y gris (G), localizados en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Recipiente	Total (gr)	%	Marzo	%	Abril	%	Septiembre	%	Octubre	%
V	15032.31	43.7	4034.85	52.0	3413.7	39.7	3477.66	38.5	4106.1	45.5
A	12499.42	36.3	2821.22	36.4	2775	32.3	3559	39.4	3344.2	37.0
G	6885.6	20.0	896	11.6	2411.3	28.0	2000.3	22.1	1578	17.5

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los puntos ecológicos mostró diferencias en cuanto al tipo de material que se deposita en los tres recipientes. La caneca verde registró el 45.2 % de lo que debe ser depositada en ella, mientras que la caneca azul y la gris reportaron 47.4 y 44.5 %, respectivamente. Para este análisis no se incluyó la categoría/tipo "otros", debido a que en esta se registró la mezcla de diferentes tipos de residuos, lo cual podría generar algún sesgo (tabla 5).

Tabla 5. Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en los tres recipientes, verde (V) azul (A) y gris (G) en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Franjas incluidas en la columna porcentaje en gris y con números resaltados en negro, hacen referencia al tipo de material que corresponde depositar en cada uno de los recipientes de colores.

	V	Porcentaje (%)	A	Porcentaje (%)	G	Porcentaje (%)
Papel	954.5	6.3	1270.8	10.2	2132.0	31.0
Cartón	566.7	3.8	852.8	6.8	932.1	13.5
Pet	1539.0	10.2	3030.2	24.2	268.3	3.9
Bolsas	160.7	1.1	179.1	1.4	37.4	0.5
Poliestireno	1179.5	7.8	813.2	6.5	668.0	9.7
Vidrio	0.0	0.0	195.0	1.6	0.0	0.0
Plástico	2469.4	16.4	2380.4	19.0	1068.6	15.5
Digitales	0.0	0.0	87.0	0.7	31.3	0.5
Bolígrafos	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Metal	203.2	1.4	59.6	0.5	34.2	0.5
Orgánico	5623.2	37.4	2166.2	17.3	807.2	11.7
Otro	2328.8	15.5	1465.1	11.7	902.6	13.1

Fuente: elaboración propia (2019).

La separación por zonas en El Bulevar, mostró como la zona tres registró la mayor cantidad de desechos con 14204.9 g (41.3 %); mientras que en las zonas uno y dos la cantidad fue similar con 10122.5 (29.4 %) para la primera y 10078.9 g (29.3 %) para la segunda, respectivamente. En la tabla 6 se muestran las representaciones porcentuales de las cantidades de desechos recolectados en cada una de las tres zonas durante los cuatro meses de muestreo en El Bulevar de la universidad.

Tabla 6. Cantidad de residuos colectados por zona y su representación porcentual en cada uno de los cuatro meses de estudio en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Zona	Marzo	Porcentaje (%)	Abril	Porcentaje (%)	Septiembre	Porcentaje (%)	Octubre	Porcentaje (%)
1	1392.72	18.0	2188.8	25.5	3079.9	34.1	3472.1	38.5
2	3214.85	41.5	2317.5	26.9	2415.6	26.7	2130.9	23.6
3	3144.5	40.6	4093.7	47.6	3541.46	39.2	3425.3	37.9

Fuente: elaboración propia (2019).

La caracterización para el tipo de residuo en cada una de las zonas mostró evidentes diferencias. Así, para las zonas uno y dos el tipo de desecho catalogado como otro y el plástico fueron los que mayormente se colectaron con el 21.2 y 21.1% y el 17.5 y 17.7 %, respectivamente. Mientras que la zona tres el desecho orgánico mostró la mayor cantidad con el 37 %. Evidente fue la no colecta de vidrio en las zonas uno y tres, de digitales en las zonas uno y dos y de bolígrafos en las zonas dos y tres. La tabla 7, muestra las cantidades de cada tipo de material colectado en cada una de las tres zonas.

Tabla 7. Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en las tres zonas de muestreo en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Tipo de residuo	Zona 1 (g)	Porcentaje (%)	Zona 2 (g)	Porcentaje (%)	Zona 3 (g)	Porcentaje (%)
Papel	1988.7	19.6	1435	14.2	933.6	6.6
Cartón	810.9	8.0	1012.4	10.0	528.3	3.7
Pet	918.7	9.1	1379.3	13.7	2539.5	17.9
Bolsas	48.8	0.5	218.5	2.2	109.9	0.8
Poliestireno	308.1	3.0	576.85	5.7	1775.7	12.5
Vidrio	0	0.0	195	1.9	0	0.0
Plástico	2136.9	21.1	1785.6	17.7	1999.76	14.1
Digitales	0	0.0	0	0.0	118.3	0.8
Bolígrafos	7.4	0.1	0	0.0	0	0.0
Metal	45.7	0.5	92.5	0.9	158.8	1.1
Orgánico	1724.62	17.0	1615.6	16.0	5256.4	37.0
Otro	2143.7	21.2	1768.1	17.5	784.7	5.5

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

En esta investigación se encontró que en general los residuos sólidos orgánicos fueron los que más se colectaron (25%), seguidos de plástico (17.2%) y PET (14.1%), mientras lo que menos se registró fueron los elementos digitales (0.3 %), proporción que evidencia que el principal uso de El Bulevar corresponde al sector de venta de alimentos por los negocios expendedores de alimentos y consumo de alimentos por parte de la comunidad universitaria. Probablemente la cantidad de residuos orgánicos hubiera podido ser más alta, si se hubieran considerado: 1. los valores de algunos ítems de residuos orgánicos que fueron agrupados en la categoría otros y que por efectos del muestreo no fueron fácilmente identificables y 2. Los recipientes

rectangulares metálicos individuales que no hacen parte de las tripletas, en los cuales la población universitaria también deposita los residuos, pero sin separarlos.

En estudios realizados en cafeterías o zonas de comidas de otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales, tales como la Universidad Estadual de Maringá (82.6%), Universidad de Brasilia (77.7%), Universidad de Río de Janeiro (93.2%) y la Universidad San Buenaventura de Cartagena (70%), también se evidencia que los residuos orgánicos son los que más predominan (Colares & Tavares, 2016; Sales, 2009; Siqueira, 2002; Zotesso, Cossich, Ruíz, 2017). Las diferencias en los valores de estas universidades respecto a los registrados en este estudio (Universidad Santiago de Cali), probablemente son debidas a que el sector de El Bulevar no solamente funciona para zonas de restaurantes, sino como lugar de paso/unión de las personas a otras dependencias, bloques y edificios de la institución. Además, que en este lugar existen lugares de venta de insumos de papelería, snacks, y misceláneas, entre otros. Contrariamente, en la cafetería del campus Universidad de Filipinas, se generaron mayormente plásticos, utilizados por los puestos de comida y venta de snacks (Danao, Watanabe, & García, 2016) (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación en la generación de diferentes residuos sólidos por parte de distintas universidades distribuidas a nivel mundial y la Universidad Santiago de Cali, sede Pamplainda.

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
UPBB	15-20	5 a 8	5a 10						2 a 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					16			<1		Toda la Universidad

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
TU	40-45										Toda la Universidad
UAM	26		4			8			5	5	
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	12.7	6.8	14.1	11	7.7	17.2	0.3	<1	0.9	25	El Bulevar de comidas

*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 de Metropolitana; UNBC: University of Northern Brithish 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.

De las tres zonas estudiadas en El Bulevar, se evidenció que la tres, fue la que presentó mayor cantidad de residuos, donde los residuos orgánicos presentaron los valores más altos, esto se debe probablemente por un lado a que esta zona está cerca del área de deportes de la Universidad donde venden gran cantidad de jugos y frutas, y además a que esta es la zona que presenta mayor número de lugares de venta de alimentos en general.

A pesar de que los puntos ecológicos en la zona de comidas de la USC están ampliamente distribuidos y cumplen la función de separar los residuos en la fuente en este sector, aún es necesario que se genere más conciencia por parte de los restaurantes y la institución en general debido a que aún siguen existiendo otros tipos de contenedores como algunas canecas/recipientes grandes de metal (3) y un contenedor plástico solo, que se encuentran ubicados cerca de los restaurantes que concentran una gran afluencia de personas. Estos recipientes no presentan rotulación alguna y, además, en ellos se disponen los residuos de manera indiscriminada y sin separar, dificultando la adecuada separación por las personas encargadas de su recolección. En este sentido, debido a que las políticas de manejo de residuos sólidos de las instituciones deben ser incorporadas como parte de la

responsabilidad social corporativa, es necesario invertir en el mejoramiento de los contenedores de basura, ya que esto no sólo ayuda a la conservación del medio ambiente, sino también en términos de los beneficios económicos de transformar los desechos en dinero (Herron, 2015).

Un aspecto que es determinante en la participación activa de las personas en estrategias de reciclaje es el número de contenedores existentes en un lugar determinado (Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En este sentido, la USC cuenta con un número suficiente de puntos ecológicos en la zona de El Bulevar, razón por la cual no es necesario utilizar los otros contenedores metálicos adicionales. Situación similar sucedió en la Universidad Nacional de Costa Rica, donde se sugirió eliminar unos contenedores que no contaban con un diseño adecuado ni estaban acorde con los puntos ecológicos (Barrientos, 2011).

Con relación a la gestión de los residuos orgánicos que fueron los más generados en la zona de comidas en la USC; se vienen realizando esfuerzos para reducir los residuos orgánicos procedentes de las cafeterías desde el segundo semestre del 2018. Una cantidad estimada en 100Kg provenientes de uno de los restaurantes se está utilizando para la generación de compost. Con esta iniciativa, que surge en principio como parte de una tesis del pregrado de microbiología, se han producido hasta el momento aproximadamente 90 kg de abono a partir de orgánicos. Se pretende que este proyecto se mantenga de manera permanente en la institución, como pilar de la gestión ambiental universitaria. Otros tipos de residuos altamente generados en la institución fueron los plásticos y bolsas, el pet, el cartón y el poliestireno; varios de estos se relacionan con alimentos empacados. Para este tipo de residuos se sugiere una directriz institucional que implique la restricción de cierto tipo de empaques no amigables con el planeta, para su reemplazo, como por ejemplo, de los vasos plásticos o pet por vasos de papel que se viene haciendo en la sala de profesores donde los recipientes del café han sido cambiados de poliestireno a papel; sin embargo, esto debería extenderse a la zona de restaurantes. En este sentido, la Universidad del Bosque prohibió el uso de empaques de poliestireno y de tetrabrik, sugiriendo cambiar los mismos por empaques que tengan componentes heterogéneos y biodegradables (Montoya & Martínez, 2013).

Un caso particular relacionado a la zona de comidas de la Universidad Estadual de Maringá indica que a pesar que realizaron ciertas iniciativas para la segregación selectiva de residuos, son ineficaces debido a la cooperación insuficiente de los usuarios, la falta de inversión para adquirir recolectores apropiados y la eliminación inadecuada de estos desechos ya que, aunque los residuos se separan, finalmente se depositan en los mismos contenedores (Zotesso, Cossich, Colares & Tavares, 2016). Por su parte, Adeniran, Nubi & Adelo (2017), recomiendan que educar a los operadores de las cafeterías, es necesario para estimular el hábito de una adecuada separación de los residuos de alimentos. En este sentido en la Universidad de Massey se evidenció un aumento de 63% de recuperación de residuos de alimentos cuando se realizó la clasificación adecuada de residuos después de la capacitación del personal de la cafetería. En la USC, se vienen realizando capacitaciones sobre el manejo de residuos, sin embargo, la empresa de aseo que trabaja en la institución frecuentemente rota el personal y esto dificulta que el efecto de las capacitaciones tenga continuidad en el tiempo. Por lo anterior, se hace necesario mantener capacitaciones continuas sobre el manejo de residuos sólidos a toda la comunidad universitaria incluyendo al personal de restaurantes, empresa de aseo, estudiantes, docentes y administrativos.

En este estudio, un poco más del 50% de los contenedores registraron correctamente el tipo de residuos que debían disponerse en ellos, siendo el contenedor de color verde en la que se registró la mayor cantidad de residuos, especialmente orgánicos. El sistema de codificación de los residuos es el primer paso para la implementación del manejo de residuos sólidos. Dentro de esta codificación está el color de los contenedores, que pueden contribuir significativamente a clasificar los materiales reciclables adecuadamente sin contaminación, de manera cómoda y minimizando el esfuerzo y el tiempo dedicado a identificar el contenedor adecuado. En este sentido, el código de colores ha sido considerado como la principal razón para que las personas dispongan adecuadamente o no los residuos (Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En el caso particular de la USC, es posible que el recipiente de color verde sea en el que se hayan encontrado mayor cantidad de residuos debido a que este color, las personas lo relacionan con los conceptos de reciclaje, ambiente y ecología.

La representación porcentual encontrada en los recipientes de colores indica que, aunque en cada uno se encontraban representados los residuos adecuados para cada tipo, aún existe desconocimiento por parte de la comunidad universitaria sobre el lugar indicado en el que deben ir los diferentes residuos. Lo anterior indica que en la USC se presenta el problema de la inadecuada separación en la fuente por parte de la comunidad de la universidad. De acuerdo a Conke (2018), el principal factor del cual depende el proceso de reciclaje es la educación de las personas. Sin embargo, aunque un programa de reciclaje exitoso depende mayormente de la separación de fuente, mejorar el comportamiento de las personas también contribuye satisfactoriamente en este proceso (Ayob & Sheau-Ting, 2019; Conke, 2018). Se evidencia que la percepción del problema de los residuos influye en el comportamiento sobre la gestión de los residuos, lo que incide por lo tanto en la solución de esta problemática (Minelgaitè & Liobikienè, 2019). Por lo tanto, se hace necesario, promover en toda la comunidad universitaria una buena separación en la fuente para así aprovechar y mejorar la disposición de los residuos sólidos por medio de la educación ambiental, la cual debe ser pilar para cumplir con el PGIRS.

Adicionalmente, el reciclaje también depende de la clasificación, recolección, tratamiento, disposición final y manejo adecuado, acciones que involucran a otros individuos y grupos (Conke, 2018). Así mismo, la efectividad del reciclaje depende de aspectos como la naturaleza de los contenedores, es decir, en parte, que sean visualmente atractivos y que permitan motivar a los usuarios a clasificar sus desechos, promoviendo aumentar las tasas de reciclaje (Ayob & Sheau-Ting, 2019; Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En la USC se ha pensado en modificar el aspecto de los puntos ecológicos y usar una rotulación más clara y sencilla. Estrategias donde los rótulos son más llamativos y demostrativos y en las que involucre el proceso de educación ambiental se realice en conjunto con la comunidad universitaria, parecen funcionar muy bien (Barrientos, 2011).

Finalmente, este proyecto puede servir como una base para continuar con el programa de mejorar el PGIRS de la Universidad. La implementación en la recolección de registros constantes en el tipo de residuos generados y la consecuente socialización de los resultados puede ayudar aún más al cambio de conciencia en el comportamiento de cada persona sobre la disposición de los residuos.

Bibliografía

- Ayob, S. F., & Sheau-Ting, L. (2016). Key Determinants of Waste Separation Intention among Students on Campus. In MATEC Web of Conferences (Vol. 66, p. 00066). EDP Sciences.
- Adeniran, A. E., Nubi, A. T., & Adelopo, A. O. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. In: *Waste Management*, 67, pp. 3-10.
- 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. A., Benítez, S. O., & Barreto, M. (2008). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, 28, S21-S26.
- Armijo de Vega, C., Ojeda S., Aguilar Q. & Taboada P. (2010). Solid waste management in a mexican university using a community-based social marketing approach. In: *Waste Management Journal* 3, pp. 146-154.
- Barrientos, Z. (2011). Generación y gestión de residuos sólidos ordinarios en la Universidad Nacional de Costa Rica: patrones cuantitativos y sociológicos. *UNED Research Journal/Cuadernos de Investigación UNED*, 2(2), pp. 133-145.
- Brown University. (2018). Brown Recycling Program. Brown is Green. <https://www.brown.edu/sustainability/about/sustainability-reports>.
- Caldera, Y. Y. (2017). Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario. En: *Impacto Científico*, 11(2), pp. 22-36.
- Cardona, S. & Cobo, E. (2014). Guía de buenas prácticas ambientales de la Universidad del Valle.
- Castillo, L. E., & Luzardo, M. (2013). Solid Waste Management Evaluation at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga's Campus. In: *Scielo*, 22(34), pp. 71-84.
- Castrillón O. & Puerta S. (2004). Impacto del manejo integral de residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. En: *Revista Lasallista de Investigación* 1 (1). pp. 15-21.

- Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., & Sánchez, R. G. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. *La Granja*, 23(1), pp. 68-79.
- Conke, L.S., (2018). Barriers to waste recycling development: evidence from Brazil. *Resources, Conservation & Recycling* 134, pp. 129-135.
- Danao, A. D. Watanabe, M.J. & García, E. (2016). Perceived characteristics of campus cafeteria Solid waste management. *Laguna Journal of Multidisciplinary Research*, 5 (1), 37-48.
- Denegri, M., González, J., & Sepúlveda, J. (2010). Estrategias instruccionales para promover en estudiantes universitarios actitudes hacia el reciclaje. *Educere*, 14(49), pp. 319-331.
- 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 & Casabianca, L. (2010). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.
- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Tesis de Grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- 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.
- 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.
- García, H., Toyo, L., Acosta, Y., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos fracción inorgánica en una comunidad universitaria. *Multiciencias*, 14(3), pp. 247-56.
- Gequinto, A. C. (2017). Solid Waste Management Practices of Select State Universities in CALABARZON, Philippines. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(1), pp. 1-8.

- Herron W. (2015). Benefits of Proper Waste Segregation and Disposal. Rapid Waste and Disposal Portal. USA.
- Keramitsoglou, K. M., & Konstantinos P. T. (2018). Public Participation in Designing the Recycling Bins to Encourage Recycling. *Sustainability*, 10 (4), pp. 1-17.
- Leal, P. & Bolaños, D. (2015). Diagnóstico ambiental de los restaurantes y puestos de comida ubicados en una universidad colombiana. *Magazín Empresarial*, 11(26), pp. 21-27.
- Madara, D. S., & Namango, S. S. (2018). Solid waste management at University campus (Part 4/10): perceptions, attitudes, and practices of students and vendors. *Journal of Environment and Earth Science*, 8(7), pp. 108-143.
- Malakahmad, D., Amirhossein, D., Nasir, C. M., Za'im Zaki, M., Kutty, S. R. M., & Isa, M. H. (2010). Solid waste characterization and recycling potential for university technology PETRONAS academic buildings. *American Journal of Environmental Sciences*, 6(5), pp. 422-427.
- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, 10(1), pp. 59-68.
- Minelgaitè, A. & Liobikienè, G. (2019). Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. *Science of The Total Environment*, 667, pp. 86-93.
- Ministerio de Medio Ambiente (MinAmbinte). (2008). Decreto 1299 de 22 de Abril de 2008 "Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones".
- Mbuligwe, S. E. (2002). Institutional solid waste management practices in developing countries: a case study of three academic institutions in Tanzania. *Resources, Conservation and Recycling*, 35(3), pp. 131-146.
- Montoya C. & Martínez P. (2013). Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque. *Producción + Limpia* 8 (1), pp. 80-90.
- Nasrabadi, T., Hoveidi, H., Bidhendi, G. N., Yavari, A. R., & Mohammadnejad, S. (2008). Evaluating citizen attitudes and participation in solid waste management in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health*, 71(5), pp. 30-33.

- Nieto, C., Alicia, O., Nieto, R., Marcela, M., Mario Lozano, C., & Fernando Jimenez, L. (2010). Diagnosis of generation and handling of solid residuals in the University of Quindio. *revista de investigaciones-Universidad del Quindio*, 20, pp. 153-165.
- Painter, K., Thondhlana, G., & Kua, H. W. (2016). Food waste generation and potential interventions at Rhodes University, South Africa. *Waste Management*, 56, pp. 491-497.
- Ramírez, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), pp. 293-310.
- Rayhani, R. D., Ashlhashemi, A. A., & Alizadeh, H. (2018). Analyzing Recyclable Solid Wastes in Tabriz University of Medical Sciences Campus. *Tasvir-i salamat*, 9(1), pp. 39-45.
- Ruíz, M. J. (2017). *Caracterización de residuos sólidos en la cafetería de la universidad San Buenaventura Cartagena: propuesta de alternativas de uso con énfasis biotecnológico*. (Tesis de pregrado). Universidad San Buenaventura Cartagena. Bolívar, Colombia.
- 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.
- Sales G. (2009). *Diagnosis of solid waste generation in popular public restaurants in the city of Rio de Janeiro: contribution for waste minimization*, MSc Thesis (in Portuguese), Josué de Castro Institute of Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Smyth, D. P., Fredeen, A. L., & Booth, A. L. (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), pp. 1007-1016.
- Siqueira L.C. (2002). *Production of waste at the University restaurant: diagnostics for environmental education actions in Agenda 21 program at the University of Brasilia*, MSc Thesis (in Portuguese), Brasilia University, Brasilia, Brazil.

- Suarez, S & Cardona, S. (2014). Diagnóstico ambiental de la Universidad del Valle. Informe Técnico.
- Starovoytova, D. (2018). Solid Waste Management at University Campus (Part 5/10): Characterization and Quantification of Waste, and Relevance of the Waste Hierarchy in its Management. *Journal of Environment and Earth Science*. 8 (8), pp. 100-121.
- Tejedor, G. (2011). *El ciclo de materiales en la UPC: aproximación a la percepción social de los residuos y su gestión en la ETSAV y la ESAB*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. USA: McGraw-Hill.
- Turcott D., López, K. & Reyes, M. (2010). Waste Management Program at the Universidad Tecnológica de Leon. *Waste Management Journal*, 3, pp. 174-183.
- UF (University of Florida) Office of Sustainability. (2018). USA. <http://sustainable.ufl.edu/sustainability-at-uf/campus-initiatives/waste/>.
- Universidad Santiago de Cali. (2012). Manual para la gestión integral de los residuos comunes y peligrosos.
- 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.
- Van Adrichem J. (2007). University of Guelph solid waste reduction work plan. Guelph, ON: University of Guelph.
- Van Handel B. (2004). Quantifying food residuals in campus cafeteria. *Biocycle*. 45(3): pp. 43-4.
- 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.
- Zotesso, J., Cossich, E., Colares, L., & Tavares, C. (2016). Analysis of solid waste generation in a university cafeteria in Brazil: a case study. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 15(10), pp. 2328-2336.