

Pilotaje del programa manejo integral de residuos orgánicos en CECAR

Jhon Edinson Anaya Herrera¹, Mario Gándara Molino² y Daniela Arrieta³

Resumen

La presente investigación, de carácter descriptivo, tuvo como objetivo observar durante 8 semanas el comportamiento de la comunidad académica frente a los desechos generados luego de consumir los alimentos en las cafeterías de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), a fin de describir todo el proceso ejecutado para estudiar la ruta de los desechos. El proceso investigativo se correspondió con el periodo 2019-1, se efectuó el pilotaje de manejo de residuos orgánicos en las dos cafeterías, en el marco de las jornadas de *Capacitación al 100% del personal de cafetería y estudiantes, en la temática de residuos orgánicos*, que incluyó vídeos institucionales en circulación por redes sociales, sistema de televisión interna del campus universitario y correos institucionales. Para obtener la información requerida en el estudio se consideró pertinente la técnica de la encuesta y la recolección de los datos se realizó mediante un cuestionario centrado en el manejo de residuos orgánicos, aplicado a una muestra aleatoria simple de 400 estudiantes. Los resultados, según el instrumento, fueron positivos con respecto a los hábitos pro-ambientales de producción, disposición y aprovechamiento de residuos orgánicos; sin embargo, en el ejercicio práctico se recolectaron solo un promedio de 1,9 kilos de residuos de alimentos diarios de los 168 que se producen en el campus universitario; con respecto a las variables físicas, se estableció un pH de 9,5 y una temperatura de 20°C, así como factores negativos para las bacterias

1 Magíster en Gestión Ambiental. Biólogo. Docente de la Corporación de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR, Facultad de Humanidades y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental jhon.anaya@cecar.edu.co.

2 Magíster en Ecología Acuática Tropical y Acuicultura. Biólogo. Docente e investigador de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Facultad de Humanidades y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Grupo de Investigación IDEAD. Categorizada por Colciencias en el nivel A. Correo: mario.gandara@cecar.edu.co.

3 Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental daniela.arrieta@cecar.edu.co.

o lombrices en caso de establecer un proceso de aprovechamiento directo de estos recursos orgánicos.

Palabras claves: pilotaje, educación ambiental, residuos orgánicos, disposición, reciclaje.

Abstract

In the period 2019-1 in CECAR, a pilot management of organic waste was carried out in the two cafeterias, through which the behavior of the students in relation to the disposal of the waste generated at the time of consuming the products was observed for 8 weeks food, and every three days the amount collected in kilograms was monitored; In addition, the variables of temperature, and pH in the collected waste were determined, with the purpose of establishing a reuse program. All of the above, within the framework of training sessions for 100% of cafeteria staff and students in the field of organic waste, prior promotion of the exercise through institutional videos circulating through social networks, internal television system University campus and institutional mails, and application of a duly validated survey, focused on the management of organic waste and applied to a simple random sample of 400 students. The results according to the instrument were positive with respect to the pro-environmental habits of production, disposal and use of organic waste; however, in the practical exercise only an average of 1.9 kilos of food waste per day were collected from the 168 that are produced on the university campus, and with respect to physical variables, a pH of 9.5 was established and a temperature of 20 ° C, negative factors for bacteria or worms in case of establishing a process of direct use of these organic resources.

Keywords: piloting, environmental education, organic waste, disposal, recycling.

Introducción

En Colombia la problemática de los residuos ha planteado cierta normatividad de carácter ambiental que enfatizan un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos PMIRS (Resolución 1045 de 2003, Artículo 1; Decreto 1713, 2002, Artículo 8), pero en la mayoría de las instituciones y empresas no se materializan debido a que no existe un seguimiento estricto y puntual por parte de las entidades designadas.

También, se han implementado tecnologías para la explotación de los residuos sólidos orgánicos, disminuyendo el impacto negativo sobre el ambiente, la calidad de vida y la salud de la población, pero los resultados a nivel del Caribe colombiano no han alcanzado los planificados inicialmente (Rodríguez, 2012).

Como consecuencia, la acumulación de estos residuos provee circunstancias especiales para que: proliferen todo tipo de insectos y roedores que transmiten enfermedades; aumente la población de aves rapiñas y otros detritívoros; disminuya la calidad del aire por la emisión constante de metano y dióxido de carbono originados por la descomposición la materia orgánica; acrecienten los malos olores; se deteriore el suelo; se contamine el agua superficial y subterránea por los lixiviados originados; se contamine visualmente el paisaje; y en última instancia, se provoquen quebrantos de salud en las poblaciones cercanas a los rellenos sanitarios o basureros improvisados (Salamanca, 2014).

En caso contrario, ante un manejo correcto de los residuos orgánicos se obtienen beneficios manifestados en el ahorro de energía, generación de empleo, reducción de costos en las tarifas de recolección por la empresa encargada, producción de compost comercializable, aumento de la capacidad útil de los rellenos sanitarios y provisión de alimentos para animales a partir del tratamiento con lombrices californiana (Salamanca, 2014).

En la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) se producen diariamente 283 kilos de residuos sólidos, el 49% es de tipo orgánico, del cual no se aprovecha ninguna proporción como tal; tampoco se cuenta con recipientes diferenciados en las cafeterías para la disposición y mucho menos para el proceso de esta clase de residuos concretamente.

Asimismo, se ha podido observar que la comunidad carece no tiene hábitos de clasificación básica de los residuos sólidos, pues al momento de realizar el aforo se encontró que en los depósitos de los puntos ecológicos había residuos dispuestos indistintamente a la colorimetría estandarizada internacionalmente; además, se carece de un punto de almacenamiento central organizado donde se procesen los residuos ordinarios y los no ordinarios (Chadid y Cuello, 2018).

De igual forma, fueron diagnosticados a través de un cuestionario los conocimientos y saberes previos de los estudiantes sobre administración

integral de los residuos sólidos, determinando que los mayores responsables en este proceso deberían ser ellos mismos, y su principal motivación la conciencia y el compromiso ambiental; sin embargo, en la realidad se percibe lo contrario, evidenciándose el desinterés en el cuidado de los espacios demarcados como de esparcimiento personal, y el uso incorrecto de los puntos ecológicos, pues mezclan los restos de alimentos que consumen en la cafetería con los inorgánicos, en los recipientes donde se deposita indistintamente cartón, papel, plástico o vidrio (Aguas, Gutiérrez y Luna, 2018).

En el escenario de esta investigación, cuyo objetivo fue observar durante 8 semanas el comportamiento de la comunidad académica frente a los desechos generados al momento de consumir los alimentos en las cafeterías de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), a fin de describir todo el proceso ejecutado para estudiar la ruta de los desechos, se hizo necesario diagnosticar el sistema de recolección, clasificación y aprovechamiento de residuos orgánicos; pues ante el funcionamiento activo de cafeterías y puntos de alimentación no se cuenta con programa con rutas establecidas para reciclar el material orgánico.

Esta iniciativa, es coherente y hace parte de las estrategias a nivel institucional, en el marco de la política ambiental aprobada por la junta directiva Acuerdo No. 08 (CECAR, 2018), cuyo objetivo general es contribuir al alcance de un desarrollo sostenible a partir de la dinamización de estrategias desde la docencia, la investigación, la extensión y la proyección social.

Desarrollo del trabajo

Con el propósito de lograr el objetivo de la presente investigación se debió conformar un cuerpo teórico, por ello, en este apartado se trata de manera breve qué son los residuos y su clasificación, qué es el compostaje y cómo se describen los residuos orgánicos en el contexto universitario, entre otros aspectos relevantes referidos a la temática objeto de estudio.

Residuos y clasificación

Según la normatividad ambiental Decreto 838 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005) la cual modificó el Decreto 1713 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2002), se define residuo sólido:

Como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (p. 3)

Se clasifican de acuerdo a la fuente de procedencia según el siguiente criterio: (a) urbanos, todos aquellos que generados a nivel de hogares y varían de acuerdo a los hábitos de consumo, desarrollo tecnológico, calidad de vida, factores culturales y nivel de ingreso e industriales productos de la transformación de la materia prima; (b) según el manejo, pueden ser inertes, considerados como estables en el tiempo y peligrosos o con capacidad de causar daños a corto plazo; (c) de acuerdo a la disposición final, se les denomina como aprovechables a todos los que se incorporen nuevamente al ciclo económico a través de procesos que permiten reutilizar, generar energía al incinerar, compostar o cualquier otra acción que produzca rendimientos favorables en los componentes sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos; y no aprovechables, los que inevitablemente deben ser tratados en un relleno sanitario; por último, (d) según su origen, se clasifican en inorgánicos y orgánicos, los primeros son todos los que se manufacturan a partir de materiales que se descomponen en un tiempo muy largo, sobrepasando la capacidad de carga del planeta y rompiendo el equilibrio natural, por ejemplo, el plástico, vidrio y metales; por su parte, los orgánicos son de origen animal, humano o vegetal susceptibles a biodegradación en poco tiempo (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2006; Seoáñez, 2000).

Métodos de manejo de los residuos sólidos orgánicos

A continuación se presentan algunos de los métodos de manejo de los residuos sólidos orgánicos.

Lombricultura

La lombricultura consiste en la confinación de lombrices de tierra, como la especie Roja Californiana y Rubellus, en un lecho o contenedor en el cual se depositan residuos orgánicos para alimentar estos organismos y la excreta resultante, llamado guano de lombriz, se toma como complemento nutricional para cultivos. La misma lombriz adulta se utiliza como aporte nutricional para aves, peces y cerdos y en el caso de la especie roja californiana, bajo vigilancia de control y calidad puede ser parte de la dieta humana.

Esta técnica se puede aplicar a nivel doméstico como industrial, utilizando grandes cantidades de residuos, contribuye a la descontaminación, pocos efectos secundarios negativo, pues la lombriz es el único animal que no padece ni transmite enfermedades (Torres, 2016).

Compostaje

El compostaje es un proceso biológico en el que se descompone la materia orgánica en condiciones aeróbicas e higiénicas, gracias a agentes microbianos que consumen el Carbono y Nitrógeno presente, generando calor y un sustrato sólido de color negro rico en humus y en Calcio, llamado compost que suele ser asimilable por las plantas; por tal razón, es útil como fertilizante orgánico, para recuperar las áreas erosionadas, debido a cultivos inadecuados o por exceso de tala de árboles y como complemento nutricional a animales de ceiba (García, Daza, Marmolejo, 2016).

Residuos orgánicos en el contexto universitario

En la universidad del Vermont (EE. UU) los estudiantes clasifican los residuos orgánicos en los recipientes primarios, recolectados y transportados por los de servicio general hasta el punto de tratamiento con lombricultura y el producto final es usado por los agricultores y jardineros del campus universitario. Los resultados para el primer año de ejecución fueron satisfactorios porque en una semana la universidad recuperó el 60% de los residuos alimentarios para procesarlos (Universidad de Vermont, 2009).

A nivel nacional se destaca, la Universidad de Medellín, la cual lideró un proyecto de investigación en varias universidades (Oviedo, Marmolejo, y Torres, 2012), teniendo como referentes: la separación en la fuente, las rutas de evacuación, la recolección selectiva, las características químicas y físicas

del compost óptimo, la normatividad establecida para el aprovechamiento por tratamiento bacteriano o lombriz californiana, la aplicabilidad científica en la estrategia de reciclaje de residuos orgánicos, las habilidades técnicas y operativas de los profesionales responsables del programa de manejo integral de residuos orgánicos y los modelos de negocio para impulsar la economía de compost.

Según los mencionados autores, con ese estudio se concluyó que el compostaje en Colombia como fuente económica no ha surgido porque en gran parte de la materia prima se produce contaminación cruzada, la tecnologías aplicadas no son las apropiadas de acuerdo al contexto, además, las actividades en los procesos son por debajo de los estándares, dando como resultado un compost de baja calidad que no es comercializado libremente en cualquier mercado. Sin embargo, dejan constancia que en otros países como Estados Unidos y Brasil, el reciclaje por compostaje es un éxito económico (Oviedo, et al., 2012).

También, Salamanca (2014) buscaba reciclar de forma sostenible los residuos sólidos orgánicos (RSO) producidos en el transcurso de la manufactura, manipulación y desperdicio de desayunos, almuerzos y cenas en la plaza de mercado publica ubicada en la localidad 9 de Fontibón de la ciudad de Bogotá, para garantizar la protección y conservación del ambiente próximo y contribuir con la generación de valor agregado al proceso. El estudio concluyó que la estrategia de compostaje, aunque no era viable financieramente, se consideró un gran inicio en el cambio de hábitos de separación y aprovechamiento de los residuos, originando avances en la educación, técnica, economía, sociedad y ambiental.

A nivel local, es de resaltar la investigación de Barragán, Fernández, García y Pérez (2015) quienes determinaron que el origen primario de residuos orgánicos en las instituciones de educación superior de Sincelejo son las cafeterías, además concluyeron que el 33% de las corporaciones y universidades incluidas en el estudio han realizado campañas y ejecutados proyectos relacionados con manejo de residuos sólidos, pero ninguna tiene un PMIRS cobijado bajo la normatividad nacional. Sin embargo, se resalta que tanto CECAR como la Universidad de Sucre están en camino de establecer un programa de gestión de residuos, por lo que se recomienda la contratación de personal idóneo para dicha labor y un presupuesto designado para tal fin.

Método

Antes de iniciar con este apartado es oportuno contextualizar de manera sucinta algunos aspectos de La CECAR, cuya sede principal está ubicada en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre, esta institución cuenta con una infraestructura de 6 bloques numerados, zonas verdes, espacios de microbosque, canchas deportivas y dos cafeterías — lugar de aplicación del ejercicio piloto de manejo de residuos orgánicos durante los meses de febrero y abril del 2019—. Las cafeterías están ubicadas en el bloque A y D, en estas se atiende al personal estudiantil, administrativo, docente y servicios generales (Figura 1).

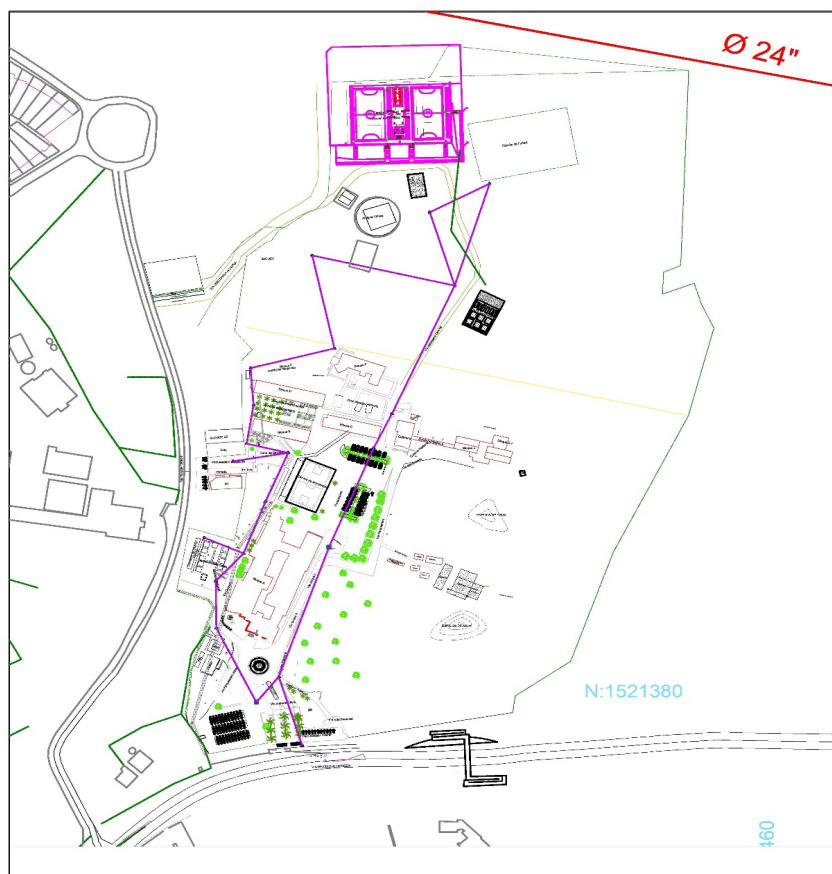


Figura 1. Ubicación de las dos cafeterías, punto central del pilotaje PMIRSO de CECAR.

Fuente: Dirección de Planificación y Desarrollo de CECAR (s.f).

La metodología empleada en el estudio fue de tipo descriptiva, pues según Rodríguez, Gil y García, (1996), se buscó describir las realidades de los hechos concernientes a la gestión de los residuos sólidos orgánicos. La técnica empleada fue la encuesta y el instrumento para el diagnóstico fue un cuestionario, además del seguimiento de registros estructurados de observación se obtuvo información valiosa para lograr el objetivo de la investigación la presentación, análisis e interpretación de los datos obtenidos se amoldo a criterios cuantitativos.

La población objeto de estudio fueron 8 trabajadores del personal de servicios generales y 10.345 estudiantes. El tamaño de la muestra fue de 400 estudiantes con un 90% de confianza y con un intervalo $\pm 5\%$ de margen de error, utilizando el método de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), pues cualquier estudiante de CECAR pudo ser encuestado. La fórmula aplicada para obtener dicha muestra fue:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * E^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

E = precisión (error máximo admisible en términos de proporción). (Castillo, Guillen, y

Badii, 2008, p. 63)

Fases del proceso investigativo

Para realizar la presente investigación se desarrollaron diferentes fases, entre ellas una de aplicación del cuestionario, Fase capacitación e información del PMIRSO y otras que se describirán seguidamente.

Fase diagnóstica

Con respecto a este punto del proceso investigativo, es oportuno acotar que en una primera actividad se realizó la validación del instrumento y seguidamente se aplicó. Como a continuación se describe:

Actividad 1. Validación de instrumento

En primer lugar, se aplicó una prueba piloto a 20 estudiantes con el fin de validar el instrumento, a través del análisis de confiabilidad del Alpha de Cronbach, y se obtuvo un coeficiente de 0,886, indicando que los resultados tendrían confiabilidad estadística.

$$\text{Alfa de Cronbach} \rightarrow \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

k: Numero de ítems; *Si*²: Varianza del ítem *i*; *St*²: Varianza del instrumento (Cronbach, 1951).

Actividad 2. Aplicación del cuestionario

Se aplicó el cuestionario compuesto por preguntas que evaluaron el conocimiento de los trabajadores de la cafetería y estudiantes sobre residuos sólidos, hábitos de reciclaje, aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y técnicas de reciclaje. Esta información fue recolectada con la herramienta de Google Formulary y exportados al Excel Office 2018 para crear las gráficas.

Fase capacitación e información del PMIRSO

Actividad 1. Capacitación del personal de cafetería

A través de estrategias metodológicas de fácil acceso se dio a conocer el plan de manejo de los residuos sólidos orgánicos en las cafeterías de la CECAR.

Actividad 2. Capacitación de estudiantes

Estudiantes capacitados previamente en asociación con el docente del curso de Gestión Ambiental, replicaron lo aprendido con otros alumnos de diferentes programas, explicándoles el proceso de reciclaje de los residuos orgánicos.

Fase ejercicio piloto

Actividad 1. Instalación de recipientes

Los recipientes que se usaron para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos orgánicos se instalaron en la cafetería, enmarcándose como zona de clasificación (Figura 2).



Figura 2. Recipiente para disponer de los residuos orgánicos ubicados en cafeterías 1 y 2 de CECAR, con el logo del tipo de residuos.

Fuente: autores del proyecto.

Actividad 2. Creación de la ruta de recolección

- Se marcó el camino a seguir desde la cafetería hasta la zona cero, a través de planos y señalización respectiva, visible y entendible, con autorización de la Dirección de Planificación y Desarrollo de CECAR (Figura 3).
- Se enseñó la ruta de recolección a los trabajadores de la cafetería.



Figura 3. Señalización de ruta de evacuación de residuos orgánicos hasta la zona cero.

Fuente: autores de la investigación.

Actividad 3. Selección de residuos y caracterización

- Los residuos orgánicos se recolectaron cada tres días por semana: lunes, miércoles y viernes, de manera que el residuo nunca se acumuló más de tres días.
- Se pesaron las bolsas directamente para indagar la cantidad en kilos de residuos orgánicos recolectados por día y se trasladó a la zona cero situada a unos 200 metros de la cafetería del bloque D. (figura 4)
- Se eliminó el material de tipo inorgánico, después de haberlos pesado y se añadieron los residuos orgánicos al tanque punto cero (ver Figura 5).



Figura 4. Pesaje de residuos orgánicos recolectados

Fuente: autores de la investigación



Figura 5. Clasificación de residuos recolectados

Fuente: autores de la investigación

Actividad 4. Determinación de temperatura y pH de los residuos orgánicos recolectados

Culminada la fase de pilotaje se determinó el pH, primeramente, calibrando el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras de pH=10 y pH=7, se pesó 10 g de muestra y transfirió a un vaso de precipitado de 250 cm³, luego se añadió 90 cm³ de agua destilada y se mezcló por medio del agitador durante 10 minutos para dejar reposar la solución durante 30 minutos. Paralelamente, se determinó la temperatura de la solución, para hacer la medición de pH e ir construyendo la tabla, este último proceso se llevó a cabo 4 veces, claro está, con el lavado previo del electrodo con agua destilada para evitar contaminación y datos erróneos (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1984). La temperatura se midió con un termómetro con el cual se introdujo 25 centímetros aproximadamente por 5 minutos, luego se retiró, se lavó en agua limpia para eliminar residuos adheridos y se secó.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la investigación divididos en fase diagnóstica, fase de capacitación y Fase pilotaje, con el fin de alcanzar el objetivo del estudio que fue observar durante 8 semanas el comportamiento de la comunidad académica frente a los desechos generados al momento de consumir los alimentos en las cafeterías de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) a fin de describir todo el proceso ejecutado para estudiar la ruta de los desechos.

Fase diagnóstica

El 45% de muestra estudiada fueron hombres, y las mujeres representaron el 55%. Del total de los sujetos participantes en la indagación, ante la pregunta ¿qué tipo de residuos genera usted dentro de su puesto de trabajo? el 74,67% afirmó producir mayormente en su lugar de trabajo residuos como papel y cartón, y el 10,33% residuos de alimentos (figura 6). El 48% respondió afirmativamente ante la pregunta: ¿Realiza usted separación de residuos que genera?, mientras que el 46% de los estudiantes afirmó que no hace separación en la fuente (Figura 7).

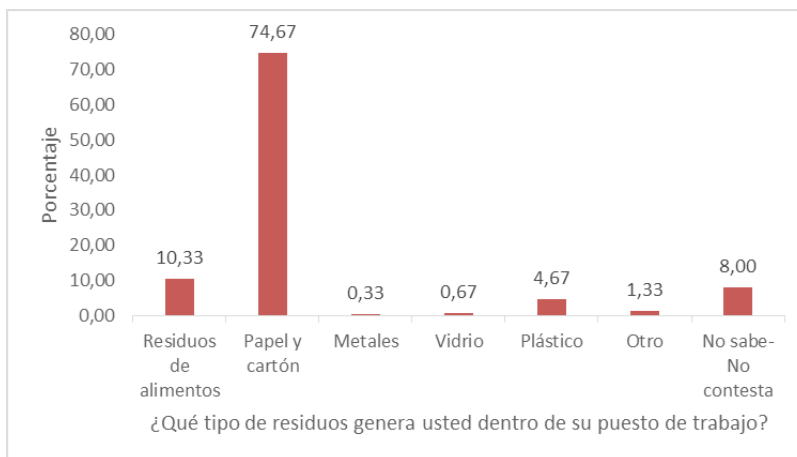


Figura 6. Generación de residuos en CECAR.

Fuente: elaboración propia

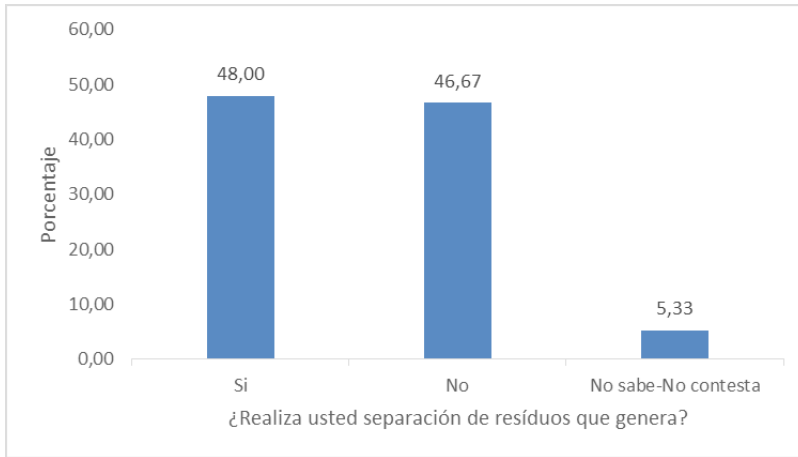


Figura 7. Separación de residuos en CECAR.

Fuente: elaboración propia

En la pregunta: ¿De qué manera dispone los residuos que genera? el 63% de la muestra indicó que dispone los residuos, entre estos los orgánicos, en las canecas distribuidas en el campus universitario, las cuales son el almacenamiento primario en la estructura organizativa de la recolección. Ante la pregunta ¿cree usted que se pueden aprovechar los residuos sólidos orgánicos? el 79% de la población afirmó que sí se pueden aprovechar los residuos orgánicos, que sean previamente clasificados, y solo el 9% respondió negativamente (Figura 9).

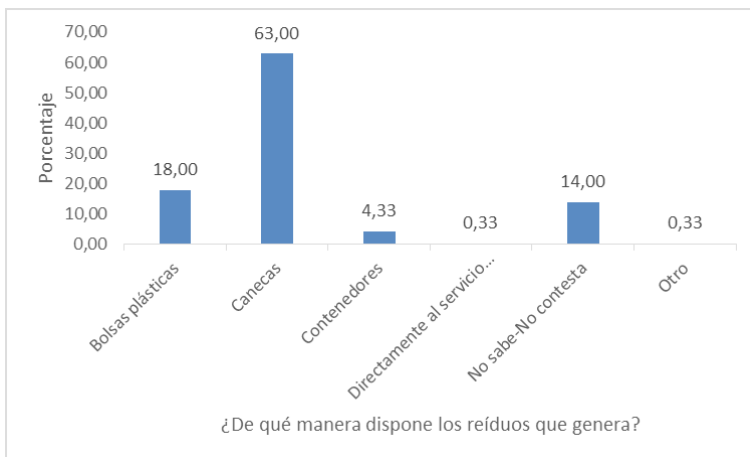


Figura 8. Disposición de los residuos.

Fuente: elaboración propia

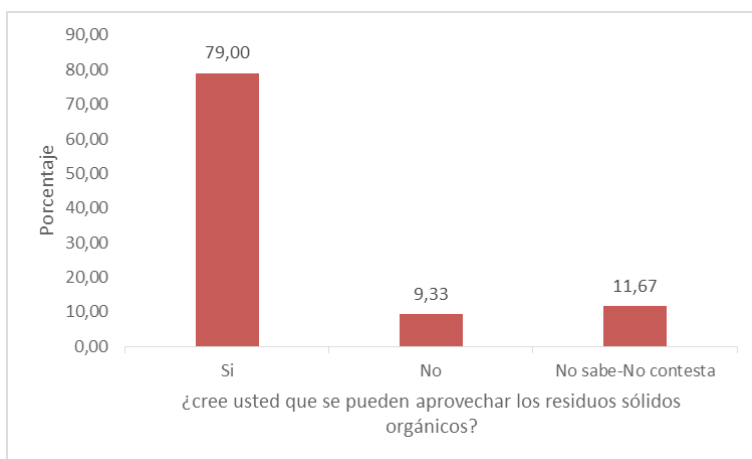


Figura 9. Aprovechamiento residuos orgánicos en CECAR.

Fuente: elaboración propia.

El 48% contestó que no conocen ningún centro o asociaciones que haga aprovechamiento de residuos orgánicos (Figura 10), mientras que 41% respondió afirmativamente. La población cecarense reconoce varias alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos, sin embargo, la mayor parte no sabe o no contestó a este interrogante (Figura 11). De estas respuestas rescatamos el 28%, que reconocen el compostaje como una salida para el reciclaje de los residuos orgánicos, y además la solución a la problemática del qué hacer con este tipo de elementos que al descomponerse generan malestar en el ambiente e incomodidad a los que están cercanos.

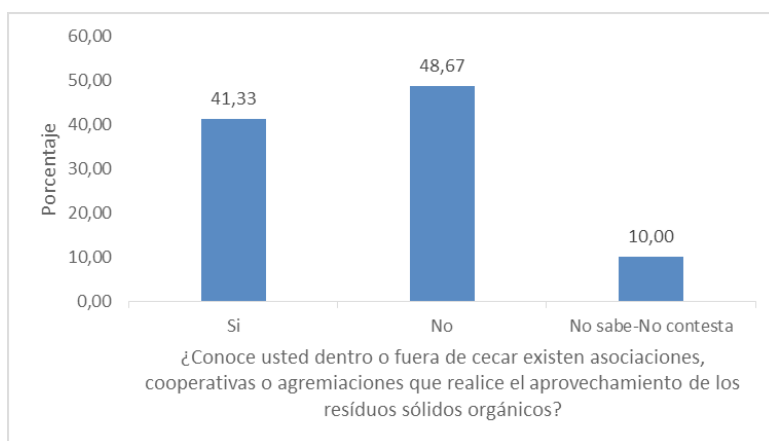


Figura 10. Conocimiento de asociaciones CECAR.

Fuente: elaboración propia

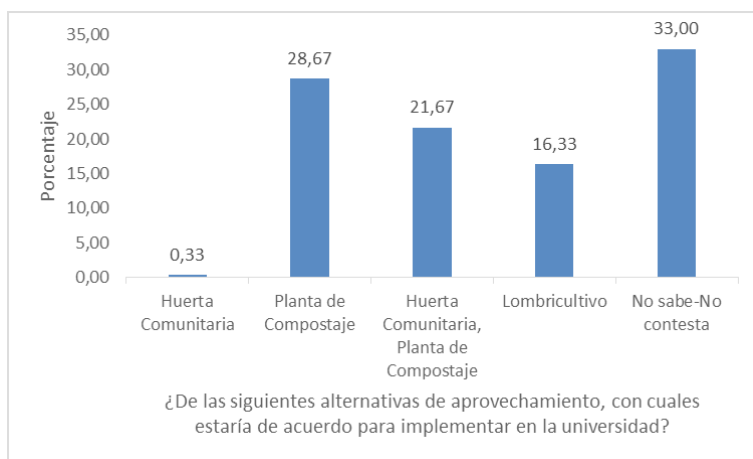


Figura 11. Alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Fuente: elaboración propia

La gráfica 12 ¿estaría interesado en conocer algunas de las técnicas de transformación de residuos orgánicos? a la cual la gran mayoría (97,33%) respondió afirmativamente

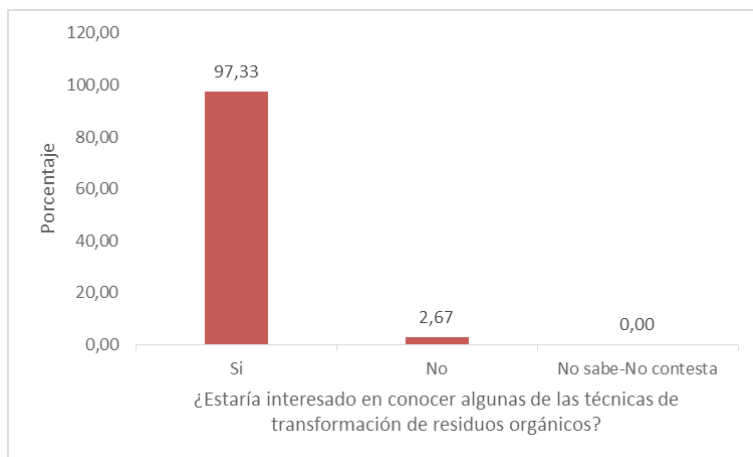


Figura 12. Voluntad para recibir capacitación en la apuesta de un PMIRSO.

Fuente: elaboración propia.

Fase de capacitación

Se capacitó al 100% del personal de las cafeterías en lo concerniente a residuos orgánicos y compostaje. De igual forma, pero con la estrategia de grupos focales, a través de alumnos líderes del curso Gestión Ambiental

de los programas de Administración de Empresas, Contaduría pública y Economía se capacitaron a 200 estudiantes aproximadamente.

Fase pilotaje

La cantidad de residuos recolectados durante las 8 semanas (24 días) en la cafetería del bloque D fue de 47 kilos, siendo en promedio por día 1,9 kilos, y el pico más alto de clasificación fue a principio del semestre académico (Figura 15).

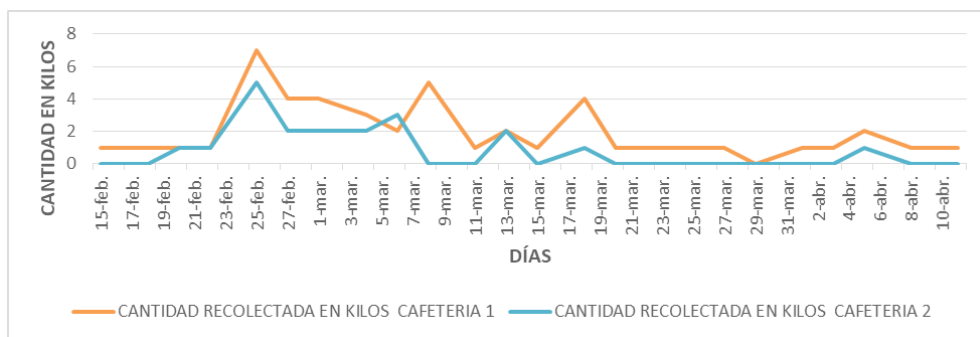


Figura 15. Comparación del pilotaje en las dos cafeterías de CECAR.

Fuente: Elaboración propia

El pH y temperatura residuos orgánicos

El pH promedio de la muestra de los residuos orgánicos recolectados en el pilotaje del PMIRSO CECAR 2019 fue de 9.45 y la temperatura promedio de la muestra de los residuos orgánicos recolectados en el pilotaje del PMIRSO CECAR 2019 fue de 20.2 °C. Los resultados de pH y temperatura se muestran en la tabla 10

Tabla 3

Datos de pH y temperatura de la muestra de residuos orgánicos recolectados en el pilotaje manejo de residuos sólidos orgánicos.

Ensayo	Temperatura T°C	pH
1	20,5	9,4
2	20,4	9,2
3	20,2	9,5
4	19,8	9,7
Promedio Xi	20,2	9,45

Fuente: elaboración propia

Discusión

En comparación con los datos aportados por la universidad del Quindío y la Iberoamericana de México, en donde el personal en general produce 8% y 29% del aforo diario, respectivamente de residuos alimenticios los cuales son susceptibles a compostaje, la CECAR está en un rango accesible para procesar, si se tiene una respectiva clasificación en la fuente primaria (Nieto, Nieto, Lozano y Jiménez, 2010; Ruiz, 2012).

Sigue siendo una preocupación la acción del reciclaje en las universidades, y al igual que la CECAR, en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga el 30% de la comunidad universitaria no tiene conocimiento en separación en la fuente, haciendo inoperantes los puntos ecológicos (Castillo y Luzardo, 2013).

No obstante, en CECAR según el instrumento aplicada se encontró que el 48% de los estudiantes separan los residuos que se generan en el campus universitario, pero los resultados no son coherentes con la cantidad de residuos orgánicos recolectados durante el pilotaje de manejo integral de este tipo de residuos.

Con respecto a las organizaciones que se encargan del almacenamiento y comercialización de los residuos en pro de su reutilización, podemos decir que más del 50% de la comunidad estudiantil tienen conocimiento de su operatividad y que pueden ser un apoyo fuerte para el programa de manejo integral de los residuos de cualquier universidad, como en la Tadeo Lozano de Bogotá, la cual tiene un convenio con Jardineros LTDA para la compra de la producción total del compost obtenido de los residuos de alimentos de la cafetería y de la poda (Espinosa, 2011).

En el trabajo realizado por Castillo y Luzardo (2013) en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, en el 2012 se concluyó que el 23% de sus residuos eran orgánicos, y al aplicar un plan de manejo eficiente de compostaje lograron reciclar un 10%, lo que fue satisfactorio según sus metas.

Por su parte, la Universidad Católica de Chile logró recolectar en la implementación del pilotaje un 40% de los residuos orgánicos producidos en el campus universitario, y concluyó que solo en tres años podrían alcanzar el 90%, incluyendo restos de cafetería y de poda (Sustentabilidad UC, 2013).

Comparado estos dos trabajos con los resultados del ejercicio pedagógico-ambiental ejecutado durante esta investigación, podemos decir que el porcentaje de clasificación y disposición en los recipientes marcados para tal fin fue mucho menor, lo que nos lleva a reflexionar sobre la capacidad y competencia de los estudiantes y usuarios de cafeterías en el cumplimiento de las 3 R, derrotero fundamental para la posterior formulación y ejecución de un programa estructurado y funcional.

Con respecto a la capacitación “manejo eficiente de los residuos orgánicos” al 100% del personal empleado en cafetería, se comprobó lo planteado por Ruvalcaba (2010) quien señaló que la educación permite al hombre tomar una conciencia crítica de la situación de nuestro planeta y hacer transiciones a un comportamiento pro ecológico a través de aplicación de políticas con resultados a corto plazo, pues los resultados con mayores proporciones cuantitativas se observaron en el mes de febrero, después del 15 de marzo hubo una disminución de cantidad de kilos de residuos orgánicos recolectados, coincidiendo con el cambio de personal encargado.

Se consideró este punto porque el personal empleado en la cafetería fue directamente influyente en el ejercicio, debido a que generalmente orientan a los usuarios en la disposición de los residuos y además porque también se encarga al final del día de hacer el aseo al lugar recolectando un porcentaje indiferente de residuos.

Con relación a la técnica del compostaje con bacterias, el pH ideal es entre 4.5 a 8.5, pero un valor sobre el anterior rango, como fue el obtenido de las muestras de residuos orgánicos recolectados en las dos cafeterías, produce amoniaco alcalinizando en el medio y consiguientemente, disminuye las probabilidades de una interacción exitosa de bacterias y hongos encargadas de descomponer el material y compostar (Compostadores, 2018).

Por su parte, la temperatura promedio de la muestra de los residuos orgánicos recolectados en el pilotaje fue de 20.2 °C, valor que se encontró en el rango ideal para aplicar lombricultivo (entre 15°C a 25°C), debido a que la tasa reproductiva más alta está a una temperatura de 20°C (Caldas, 2016). Sin embargo, para el caso de la aplicación para compostar los residuos orgánicos recolectados, la temperatura estaría asociada a la baja actividad metabólica de las bacterias, poca cantidad de nitrógeno, materia prima

para que las bacterias generen enzimas y proteínas con el fin de degradar y descomponer la materia orgánica (Caldas, 2016).

Estos resultados, descartaron el compostaje, pues la temperatura y pH no fueron acordes para un componente bacteriano, el cual es el encargado de metabolizar y descomponer los residuos recolectados de la cafetería durante el ejercicio pedagógico-ambiental.

Conclusiones

Una vez realizado, durante 8 semanas, el proceso de observación el comportamiento de la comunidad académica frente a los desechos generados al momento de consumir los alimentos en las cafeterías de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), se pudo describir todo el proceso ejecutado para estudiar la ruta de los desechos, contrastar estos datos con el cuerpo teórico presentado y analizar los hallazgos, se puede concluir que en CECAR es necesario implementar un programa de manejo integral de residuos orgánicos PMIRSO con toda una estructura apropiada de clasificación, recolección, tratamiento, aprovechamiento, y de formación constante a la comunidad académica.

Referencias

- Aguas, C, Gutiérrez, Z. y Luna, A. (2018). *Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria del Caribe CECAR*. (Tesis de pregrado). CECAR, Sincelejo, Colombia.
- Barragán, G., Fernández, J., García, D., y Pérez, D. (2015). *Estudio sobre la gestión de residuos en las universidades y corporaciones universitarias de la ciudad de Sincelejo*. (Tesis de Postgrado). Recuperado de: <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/8916/BarraganGuadalupe2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, L. E. y Luzardo, M. (2013). Solid Waste Management Evaluation at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga's Campus. *Revista Facultad de Ingeniería*, 22(34), 71-84.
- Caldas, J. (2016). *Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos municipio de Santa Rosa de Cabal, Colombia*. (Tesis de grado) Universidad Tecnológica de Pereira,

- Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6477/62844586132C145.pdf?sequence=1>
- CECAR (2018). Política Ambiental CECAR, Junta Directiva Acuerdo No 8. Dirección de Planificación y Desarrollo de CECAR (s.f). Mapa de cafeterías.
- Chadid, W y Cuello, Y. (2018). Diagnóstico de las condiciones de manejo y tipo de residuos sólidos que se generan en la Corporación Universitaria del Caribe CECAR (Trabajo de pregrado) Sincelejo, Colombia.
- Compostadores. (2018). El pH en el compost. Recuperado de: <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-cosecha-el-compost-casero/155-el-ph-en-el-compost.html>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. Recuperado de: https://www.psychometricsociety.org/sites/default/files/cronbach_citation_classic_alpha.pdf
- Espinosa M. (2011). *Plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano* (Tesis de pregrado). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.
- García, G., Daza T., Marmolejo R. (2016). Evaluación de la adecuación de humedad en el compostaje de biorresiduos de origen municipal en la Planta de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) del Municipio de Versalles, Valle del Cauca. *Gestión y Ambiente*, 19(1), pp. 179-191.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC (2006). Guía técnica colombiana GTC 53-7: Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos.
- Ruvalcaba, C. (2010). Educación ambiental como factor de cambio: conocer, interpretar y aprender para mejorar desde lo global. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 838 del 23 de Marzo de 2005. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1713 del 6 de agosto 2002. Recuperado por: <http://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2002decreto1713.pdf>
- Nieto, O., Nieto, M., Lozano, C., Jiménez, L. (2010). Diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos en la Universidad del Quin-

- dío. *Rev. Invest. Univ. Quindío*, (20) 153 - 165. Armenia – Colombia. recuperado de: http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/352f_RIUQ2019.pdf
- Oviedo, R., Marmolejo, L., y Torres, P. (2012). Perspectivas de aplicación del compostaje de biorresiduos provenientes de residuos sólidos municipales. Un enfoque desde lo global a lo local. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 11(20), 67-76. Recuperado de: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/647>
- Rodríguez, G., Gil, J., y García, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Granada (España). Recuperado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Rodríguez, H. (2012). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina. Recuperado de: <http://digitk.areandina.edu.co/repositorio/bitstream/123456789/1186/1/Gest%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos.pdf>
- Ruiz, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), pp. 93-97. Recuperado
- Salamanca, C. (2014). *Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibón, Bogotá D.C.* (Tesis de maestría). Universidad de Manizales, Colombia. recuperado de: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1931/Salamanca_Castro_Eduad_Mauricio_2014.pdf?sequence=1
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1984). NORMA MEXICANA NMX-AA-25-1984: Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos-determinación del pH-método potenciométrico. *Secretaría de Comercio y Fomento Industrial*, pp. 1-4. Recuperado de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa025.pdf>
- Seoánez M. (2000). Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Ediciones Mundi-Prensa. España, recuperado de: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788471149015/tratado-de-reciclado-y-recuperacion-de-productos-d>
- Sustentabilidad UC. (2013). Sustentabilidad. Proyecto Piloto de Reciclaje de Residuos Orgánicos en Campus San Joaquín. Recuperado de: <http://sustentable.uc.cl/noticias/244-proyecto-piloto-de-reciclaje-de-residuos-organicos-en-campus-san-joaquin>

- Torres, A. (2016). Convertir la basura en abono para plantas es una práctica que cada vez gana más seguidores. El Mercurio Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/docview/1781485560?accountid=34487>
- Universidad de Vermont. (2009). Composting Facility Proposal. Vermont: Compost Ecology & Management. Recuperado de: <https://scholarworks.uvm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=envstheses>