



Caracterización de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos en la universidad técnica estatal de Quevedo

Characterization of the integral management of non-hazardous solid waste at the State Technical University of Quevedo

Caracterização da gestão integral de resíduos sólidos não perigosos na Universidade Técnica Estatal de Quevedo

Carmen Elizabeth Estupiñán-Véliz^I
carmita.esve@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3419-4272>

Byron Andrés Burgos-Carpio^{II}
bab95438@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2840-9997>

Denisse Elizabeth Carreño-Tapia^{III}
denisse15@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7479-5550>

Carlos Alberto Nieto-Cañarte^{IV}
cnieto@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1817-9742>

Correspondencia: carmita.esve@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de septiembre de 2022 * **Aceptado:** 18 de octubre de 2022 * **Publicado:** 22 de noviembre de 2022

- I. Profesional en Gestión Ambiental por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Egresada del Programa de Maestría en Gestión Ambiental por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- II. Profesional en Gestión Ambiental por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Egresado del Programa de Maestría en Seguridad Industrial y Medio Ambiente por la Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador.
- III. Profesional en Gestión Ambiental por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- IV. Ingeniero Ambiental por la Universidad de Guayaquil e Ingeniero Agrónomo (Agrícola) por la Universidad Agraria del Ecuador, Máster en Ciencias de los Sistemas de Información Geográfica por la Universidad de Salzburgo, Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental por la Universidad de Barcelona, y Máster en Sistemas de Riego y Manejo Integrado de Cuencas por la Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador.

Resumen

El trabajo de investigación estuvo basado en caracterización y cuantificación de los residuos sólidos comunes (no peligrosos) generados en la UTEQ, dando inicio con una descripción de la situación actual respecto al manejo de los residuos sólidos no peligrosos. La metodología utilizada empleó diversas técnicas, se realizaron varias visitas a la zona de estudio, se recorrió cada una de sus instalaciones, mediante la observación directa y se efectuó entrevistas para obtener información más confiable; para determinar la composición física de los residuos se aplicó el método del cuarteo, el cual consistió en crear un círculo de aproximadamente 1.5 m de radio, se lo divide en 4 cuadrantes de igual tamaño, utilizando 90 kg de la muestra de un día se arroja su contenido en el círculo y con la ayuda de una escoba se lo distribuye en cada uno de los cuadrantes. La muestra se estableció aplicando la metodología estadística diseñada por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982, debido a que no hay estudios previos sobre la generación per cápita de la UTEQ, se tomó en consideración la ppc de Quevedo (0,85 kg/hab/día), teniendo como resultado 12 Unidades Generadoras de Residuos (UGR). Los resultados evidenciaron que la UTEQ genera 839,50 kg de residuos sólidos no peligrosos semanalmente, su producción per cápita es de 0,0915 kg/(hab*día), y existe un desaprovechamiento de 30 toneladas de materiales reciclables cada año. Se concluye que la institución debería buscar alternativas de reutilización de residuos mediante proyectos ambientales como el reciclaje y realización de abono orgánico.

Palabras clave: Residuos; Gestión; Caracterización; Contaminación.

Abstract

The research work was based on the characterization and quantification of common (non-hazardous) solid waste generated at the UTEQ, beginning with a description of the current situation regarding the management of non-hazardous solid waste. The methodology used used various techniques, several visits were made to the study area, each of its facilities was visited, through direct observation and interviews were carried out to obtain more reliable information; To determine the physical composition of the waste, the quartering method was applied, which consisted in creating a circle of approximately 1.5 m in radius, divided into 4 quadrants of equal size, using 90 kg of the one-day sample, it is thrown its content in the circle and with the help of

a broom it is distributed in each of the quadrants. The sample was established applying the statistical methodology designed by Dr. Kunitoshi Sakurai in 1982, due to the fact that there are no previous studies on the per capita generation of the UTEQ, the ppc of Quevedo (0.85 kg/inhab/day), resulting in 12 Waste Generating Units (UGR). The results showed that the UTEQ generates 839.50 kg of non-hazardous solid waste weekly, its per capita production is 0.0915 kg/(inhab*day), and there is a waste of 30 tons of recyclable materials each year. It is concluded that the institution should seek alternatives for the reuse of waste through environmental projects such as recycling and making organic fertilizer.

Keywords: Waste; Management; Characterization; Pollution.

Resumo

O trabalho de pesquisa baseou-se na caracterização e quantificação dos resíduos sólidos comuns (não perigosos) gerados na UTEQ, a partir de uma descrição da situação atual quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos não perigosos. A metodologia utilizada recorreu a várias técnicas, foram feitas várias visitas à área de estudo, visitou-se cada uma das suas instalações, através de observação direta e foram realizadas entrevistas para obtenção de informação mais fidedigna; Para determinar a composição física dos resíduos, foi aplicado o método do esquadramento, que consistia em criar um círculo de aproximadamente 1,5 m de raio, dividido em 4 quadrantes de igual tamanho, utilizando 90 kg da amostra de um dia, lança-se sua conteúdo no círculo e com o auxílio de uma vassoura é distribuído em cada um dos quadrantes. A amostra foi estabelecida aplicando-se a metodologia estatística desenhada pelo Dr. Kunitoshi Sakurai em 1982, pelo fato de não haver estudos anteriores sobre a geração per capita da UTEQ, o ppc de Quevedo (0,85 kg/hab/dia), resultando em 12 Unidades Geradoras de Resíduos (UGR). Os resultados mostraram que a UTEQ gera semanalmente 839,50 kg de resíduos sólidos não perigosos, sua produção per capita é de 0,0915 kg/(hab*dia) e há um desperdício de 30 toneladas de materiais recicláveis por ano. Conclui-se que a instituição deve buscar alternativas para o reaproveitamento dos resíduos por meio de projetos ambientais como reciclagem e confecção de adubo orgânico.

Palavras-chave: Resíduos; Gestão; Caracterização; Poluição.

Introducción

En el planeta tierra se generan 1,4 billones de toneladas de residuos sólidos por año, una media de 1,2 kg generados por persona al día, cifra que se estima seguirá en aumento derivado del crecimiento demográfico no controlado en muchos de los estados del mundo (Pesantes et al, 2018). La Organización de las Naciones Unidas (ONU), estima que la población mundial para el 2050 será de 9 billones de personas, aumentando la cantidad de residuos actuales en un 350%, por lo que las acciones por parte de los estados del mundo deben encaminarse a buscar sistemas adecuados de gestión de desechos que permita su optimización para ser reutilizados y reciclados (Sanmartín et al. 2017).

Pero, los estados del mundo, deben centrarse en el proceso de optimización de residuos donde se involucre a todos los habitantes en la búsqueda de soluciones, donde además impulse el control demográfico, y el aumento de la evolución tecnológica, que promueva nuevas alternativas de disminución del volumen de residuos generados, donde además las empresas e instituciones le den una disposición final a sus residuos generados, creando un sistema de aporte interinstitucional que garantice la supervivencia de los recursos naturales (Hernández 2020).

En el Ecuador, actualmente la generación de residuos es de 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg., pero se estima que para los años venideros el país generará 5,4 millones de toneladas métricas anuales, todo este panorama es preocupante y se lo asocia a las pocas políticas públicas enfocadas en temas sanitarios y ambientales, muestra de aquello es que el 72% de los residuos del país son dispuestos en botaderos a cielo abierto, cerca de quebradas, ríos, terrenos baldíos, etc., mucho de los cuales albergan una gran cantidad de especies de flora y fauna (Sáez et al. 2019; Vargas et al. 2015).

Además, en el Ecuador, el problema se acrecienta, las empresas (público y privadas) e instituciones educativas en el país, no tratan sus propios residuos debido a la falta de recursos y capacidad de gestión de la gerencia entre otros factores; se evidencia la poca intervención de las instituciones de educación superior en la creación de tecnologías que permitan una mejor disposición final de sus residuos, las estadísticas indican que de 79 universidades nacionales de las cuales 30 son públicas y 49 privadas tan solo tres de ellas participan en programas de sostenibilidad como la ESPOCH, ESPOL, USFQ siendo esta última la única con participación internacional en el Sustainability, Tracking (Taboada et al., 2013).

Pese, a la poca o nula intervención de instituciones de educación superior en proyectos de sostenibilidad ambiental, son las universidades las que generan una cantidad importante de residuos sólidos, pero no le otorgan aprovechamiento sostenible, que permita disminuir su volumen (Caldera 2016). El papel que deben desempeñar las universidades ante este panorama debe ser el incrementar la conciencia, conocimiento, tecnologías y herramientas mediante proyectos de educación ambiental y alternativas de reinserción de los residuos a la matriz productiva siendo la economía circular una alternativa (Bustos, 2009)

La UTEQ no proporciona un adecuado manejo a los residuos sólidos comunes no peligrosos que se generan dentro de sus dos campus. Dentro del campus central a pesar de que cuenta con varios puntos ecológicos, éstos no contienen fundas en su interior, las cuales permitirían que la separación de los residuos sea más eficiente en las fases de recolección y transporte; también se pudo observar que las personas depositan los residuos de manera errónea, ya que se encuentran residuos mezclados en los contenedores. Dentro de la universidad se desarrollan actividades como servicio de cafeterías y manejo de áreas verdes las cuales generan una gran cantidad de residuos orgánicos, mismos que no están siendo separados ni aprovechados mediante procesos de compostaje o lombricultura.

Dentro del Campus La María no existen puntos ecológicos distribuidos estratégicamente dentro del mismo, solo cuenta con aproximadamente 5 contenedores donde se depositan todos los residuos sin realizar ninguna clasificación, de igual forma las aulas no tienen tachos de basura habituales, de tal forma que existe un solo contenedor por piso en cada una de las facultades, según informan los encargados de limpieza, han implementado esto como una estrategia para disminuir la generación de residuos. El objetivo de la investigación es Cuantificar los residuos sólidos comunes (no peligrosos) generados en la UTEQ.

Materiales y métodos

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se sienta sobre dos sitios, el campus central “Ing. Manuel Haz Álvarez”, ubicado en la Avenida Quito km 1 ½ vía a Santo Domingo y el campus “La María” localizado en el km 7 vía Quevedo – El Empalme. La UTEQ, se encuentra constituida por aproximadamente 12000 estudiantes, 135 administrativos y 444 docentes; distribuidos en diferentes oficinas, edificios y en ocho facultades: Ciencias de la Ingeniería, Ciencias Agrarias y Forestales, Ciencias de la Educación, Ciencias de la Industria y Producción,

Ciencias Empresariales, Ciencias de la Salud, Ciencias Pecuarias y Biológicas, Ciencias Sociales Económicas y Financieras.

Este proyecto reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, mediante las teorías científicas se busca una solución eficiente y con fundamentos al problema identificado como es el inadecuado manejo de los residuos sólidos en la UTEQ. La investigación también tiene un enfoque exploratorio ya que se basa en la búsqueda de información para posibilitar una investigación más precisa mediante la revisión documental, literatura bibliográfica de libros, artículos científicos, tesis.

Entre los métodos utilizados se aplica la observación utilizada en las visitas realizadas a la zona de estudio, permitiendo identificar y tomar información que fue útil para la realización de este proyecto de investigación; además del método comparativo que permitió realizar una comparación exhaustiva mediante la recolección y análisis de información con otros estudios tanto a nivel nacional como internacional, para sintetizar sus diferencias y similitudes, y formular las conclusiones.

Para determinar la población se solicitó al Líder de la Unidad Sistema de Gestión Académica sobre de los estudiantes matriculados en el primer periodo académico de mayo a septiembre del 2022, se obtuvo los siguientes datos:

Figura 1: Estudiantes matriculados en el primer periodo académico 2022-2023.

Facultades	Estudiantes Matriculados
Ciencias de la Ingeniería	1319
Ciencias Empresariales	1721
Ciencias de la Educación	529
Ciencias Sociales, Económicas y Financieras	1070
Ciencias Agrarias y Forestales	1220
Ciencias Pecuarias y Biológicas	1310
Ciencias de la Salud	738
Ciencias de la Industria y Producción	1709
Admisión	2492
TOTAL	12108

Elaborado por: autora de la investigación

Para el caso de la población de empleados, trabajadores y docentes los datos se obtuvieron a través de la página oficial de la universidad, reflejando lo siguiente:

Figura 2: Población de empleados, docentes y trabajadores de la UTEQ.

Tipos	Cantidad
Empleados	135
Docentes	444
Trabajadores	54
TOTAL	633

Elaborado por: autora de la investigación

Además, en la visita a la zona de estudio se identificó el número de infraestructuras con las que cuenta la UTEQ, descartando aquellas que son generadoras de residuos peligrosos.

Figura 3: Unidades generadoras de residuos sólidos no peligrosos en la UTEQ

Campus Central	Campus La María
Biblioteca	Biblioteca
Auditorio	Cafetería
Empresa pública	Fac. Ciencias Pecuarias y Biológicas
Administrativo	Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Rectorado	Fac. Ciencias de la Ingeniería
Vinculación	Fac. Ciencias de la Industria y Producción
Posgrado	
Académico	
Archivo	
Informático	
Investigación	
Cafeterías (2)	
Baños públicos	
Fac. Ciencias de la Salud	
Fac. Ciencias Empresariales	
Fac. Ciencias de la Educación	

Fac. Ciencias Sociales, Económicas y
Financieras

TOTAL: 24

Elaborado por: autora de la investigación

La muestra se estableció aplicando la metodología estadística diseñada por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982, la cual indica que para realizar una caracterización y cuantificación de residuos sólidos se debe determinar el número de Unidades Generadoras de Residuos (UGR) a muestrear. Dicha metodología es la que se aplica en países de la Región de América Latina. Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población. (24)

$Z_{1-\alpha/2}$ = Coeficiente de confianza 95% (1,96)

σ^2 = Varianza de la población. (0,04) recomendada por CEPIS

E = Error permisible. (10%)

Nota: Debido a que no hay estudios previos sobre la generación per cápita de la UTEQ, se tomó en consideración la ppc de Quevedo (0,85 kg/hab/día).

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (24) \times 0,04}{(24-1) \times (0,085)^2 + (1,96)^2 \times 0,04}$$
$$n = \frac{3,6879}{0,3198}$$
$$n = 11,53 = 12 \text{ UGR}$$

Las UGR se seleccionaron por el método de muestreo simple aleatorio, de tal modo que cada una tenga la misma posibilidad de ser escogida.

Figura 4: Unidades generadoras de residuos a muestrear.

UGR campus La María	UGR campus “Ing. Manuel Haz Álvarez”
Biblioteca	Fac. Ciencias de la Salud
Cafetería	Fac. Ciencias Empresariales
Fac. Ciencias Pecuarias y Biológicas	Fac. Ciencias de la Educación
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales	Fac. Ciencias Sociales, Económicas y Financieras
Fac. Ciencias de la Ingeniería	Edificio Administrativo
Fac. Ciencias de la Industria y Producción	Cafetería

Elaborado por: autores de la investigación

Técnicas de investigación

En esta investigación se emplearon diversas técnicas las cuales facilitaron el desarrollo de los objetivos planteados, entre ellas se realizaron varias visitas a la zona de estudio, se recorrió cada una de sus instalaciones, mediante la observación directa se logró tener una idea más clara sobre el manejo de los residuos; se efectuó entrevistas para obtener información más confiable.

Para el procesamiento de los datos obtenidos se los registró y analizó mediante una hoja de Excel, por medio de ello se procedió a generar los porcentajes de composición de los residuos sólidos no peligrosos. Para la caracterización y cuantificación de los residuos, se realizó el muestreo durante 5 días consecutivos, se pesó diariamente el total de las bolsas recogidas y el resultado de esto se lo dividió entre el número total de unidades generadoras de residuos para obtener la producción per cápita promedio de la universidad.

Para determinar la composición física de los residuos se aplicó el método del cuarteo, el cual consistió en crear un círculo de aproximadamente 1.5 m de radio, se lo divide en 4 cuadrantes de igual tamaño, utilizando 90 kg de la muestra de un día se arroja su contenido en el círculo y con la ayuda de una escoba se lo distribuye en cada uno de los cuadrantes. Se escogen dos cuadrantes opuestos y se clasifican los residuos por el tipo de material que lo compone, con los valores obtenidos en cada cuadrante se determina el promedio de cada componente en peso y porcentaje.

Resultados

Situación actual del manejo de los residuos sólidos comunes (no peligrosos) en la UTEQ

En la visita al campus central se pudo visualizar que cuenta con diversos puntos ecológicos con 3 contenedores de plástico de 35 litros de capacidad, siendo estos de color azul para los residuos plásticos, color verde para los residuos orgánicos y color negro para los desechos no reciclables; los cuales se encuentran ubicados en zonas estratégicas dentro de la universidad, como en cada facultad, edificios administrativos y servicios de cafeterías.

El panorama en el campus La María es totalmente diferente ya que no cuenta con puntos ecológicos, por otro lado, existen unos cuantos contenedores de 360 litros que no permiten la clasificación de los residuos. La universidad cuenta con 48 trabajadores de limpieza, los mismos que se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 12 personas encargadas de la limpieza en las facultades en el campus La María, 17 en el campus Central encargados de la limpieza interior de edificios administrativos y facultades; y 19 trabajadores agrícolas que se encargan de la limpieza general que conlleva barrido de los exteriores y mantenimiento de áreas verdes. El manejo de los residuos que se generan en la UTEQ se detalla a continuación:

Figura 5: Situación actual del manejo de los residuos sólidos no peligrosos.

PROCESOS	EXPLICACIÓN
	La gran parte de los residuos que se generan dentro de las facultades y edificios administrativos son papel, plástico, cartón, vidrio, papel higiénico, toallas sanitarias; en los exteriores se generan escombros, restos de poda, en las cafeterías en su mayoría son residuos orgánicos.
Generación	En el campus central el personal encargado almacena los residuos recolectados en los contenedores de los puntos ecológicos más cercanos al lugar donde realizan la limpieza, en este punto es importante mencionar que los contenedores no cuentan con fundas plásticas para que la separación en la fuente sea más eficiente; en el campus La María los encargados de limpieza realizan sus actividades ya al finalizar la jornada estudiantil para recolectar los

Almacenamiento	residuos generados durante todo el día, en sí no los almacenan en un contenedor específico, sino que los van depositando todos en una misma bolsa de basura.
Recolección	La recolección la realizan en un carro de la institución, en el cual transportan contenedores más grandes, allí se incorporan los residuos de todas las áreas, tanto académicas, administrativas y cafetería. Estos residuos recolectados los trasladan a un almacenamiento temporal ubicado en la fachada trasera del campus central.
Transporte	El camión de recogida de desechos municipal acopia los residuos dos veces por semana en el campus central; en el campus La María pasa todos los días ya que no cuenta con un lugar adecuado para almacenar los residuos de forma temporal.
Disposición final	La disposición final de los residuos es en el botadero municipal del cantón Quevedo.

Elaborado por: autores de la investigación

Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos comunes (no peligrosos) generados en la UTEQ

Para dar cumplimiento a este objetivo se realizó la recolección, pesaje y caracterización de los residuos durante el transcurso de una semana, para tener un adecuado entendimiento de la tabla 6 se le asignó un número a cada una de las UGR para identificarlas mejor.

Figura 6: Numeración de las UGR.

N°	Unidades Generadoras de Residuos (UGR)
1	Fac. Ciencias de la Salud
2	Fac. Ciencias Empresariales
3	Fac. Ciencias Sociales, Económicas y Financieras
4	Fac. Ciencias de la Educación
5	Edificio Administrativo
6	Cafetería
7	Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
8	Fac. Ciencias de la Ingeniería
9	Fac. Ciencias Pecuarias y Biológicas

10	Fac. Ciencias de la Industria y Producción
11	Biblioteca
12	Cafetería

Elaborado por: autores de la investigación

Figura 7: Cuantificación de los residuos sólidos no peligrosos generados en la UTEQ.

No.	Habitantes	Residuos generados por días (Kg)					Total residuos (kg)	ppc
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		
1	738	4,40	4,60	4,70	4,30	5,10	23,10	0,006
2	1721	9,90	9,70	11,90	12,50	12,30	56,30	0,007
3	1070	6,30	6,20	4,50	7,70	6,90	31,60	0,006
4	529	5,20	4,90	7,50	6,40	5,30	29,30	0,011
5	40	2,10	1,40	1,70	1,90	1,30	8,40	0,042
6	120	43,30	74,40	60,70	49,60	52,10	280,10	0,467
7	1220	10,40	7,70	6,40	6,70	6,30	37,50	0,006
8	1319	4,60	4,80	4,40	12,30	10,90	37,00	0,006
9	1310	5,60	6,10	6,00	6,40	5,70	29,80	0,005
10	1709	6,50	8,10	8,90	8,70	7,60	39,80	0,005
11	70	1,50	1,00	1,30	1,30	1,40	6,50	0,019
12	100	41,90	58,60	54,30	60,70	44,60	260,10	0,520
Total		141,70	187,50	172,30	178,50	159,50	839,50	1,098

Elaborado por: autores de la investigación

Semanalmente la UTEQ genera 839,50 kg de residuos sólidos no peligrosos en sus dos campus, siendo la mayor fuente generadora de residuos las cafeterías caben mencionar que este resultado era algo previsto por la preparación de los alimentos que son consumidos por la comunidad universitaria, adicionalmente no les dan un debido aprovechamiento a sus residuos orgánicos.

En la facultad de Ciencias Empresariales es la que tiene la mayor cantidad de alumnos y por ende se esperaba que fuera la que más generara residuos y así fue con 58,30 kg de residuos semanalmente, la segunda facultad que le sigue con no mucha diferencia en la cantidad de alumnos es la de Ciencias de la Industria y Producción (FCIP) con una generación semanal de residuos de 39,80 kg, se estimaba que los valores obtenidos entre estas dos facultades fueran

similares pero existe una marcada diferencia, esto se debe a que precisamente en la FCIP y la Facultad de Ingeniería el personal de limpieza recicla las botellas plásticas, de esa forma obtienen un ingreso adicional y contribuyen con la minimización en la generación de residuos; con los datos obtenidos en la tabla 7, utilizando el total de la ppc dividido para el número de UGR se pudo determinar que la producción per cápita (ppc) de la universidad es de 0,0915 kg/(hab*día).

Figura 8: Caracterización de los residuos sólidos no peligrosos generados en la UTEQ.

Componente	Cuadrante I	Cuadrante III	Promedio (kg)	Porcentaje (%)
Restos de alimentos	8,30	9,10	8,70	46,52
Plástico	2,00	2,30	2,15	11,50
Papel y cartón	1,50	2,10	1,80	9,63
Vidrio	1,20	1,90	1,55	8,29
Icopor	0,60	0,70	0,65	3,48
No aprovechables	3,80	3,90	3,85	20,59
Total	17,40	20,00	18,70	100,00

Elaborado por: autora de la investigación

Se puede apreciar mejor los porcentajes de cada componente, con un 47% en primer lugar se encuentra los restos de comida, un valor bastante importante pero que podría reducirse aplicando programas de aprovechamiento, seguido con un 21% los residuos no aprovechables, aquí se engloba los empaques de comida chatarra, desechos de los baños y residuos de barrido, a continuación, se ubica el plástico con 11%, lo que corresponde a papel y cartón con 10%, vidrio 8% e icopor con 3%.

Discusión de resultados

La Universidad Técnica Estatal de la Quevedo (UTEQ) es la institución que recibe en sus aulas cientos de estudiantes cada nuevo periodo académico, por ende, desde un punto de vista ambiental requiere de políticas que permitan el tratamiento y disposición final de los residuos, los resultados de la investigación evidencian que la UTEQ semanalmente genera 839,50 kg de residuos sólidos no peligrosos en sus dos campus, resultados que tributan con el trabajo de

Hernández (2020) quien ejecuta una investigación sobre la caracterización de residuos sólidos de una Universidad Colombiana, misma que genera 408.149 kg siendo que casi la mitad de los generados semanalmente en la UTEQ.

Se pudo determinar que la producción per cápita (ppc) de la universidad es de 0,0915 kg/(hab*día), valor que se relaciona con la información proyectada por la “Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas” quien establece que dentro del área urbana del Ecuador se genera un máximo de 0,84 kg de residuos sólidos por día.

Así mismo la investigación de Huamán (2019) quien presento un estudio sobre el manejo de residuos sólidos en una universidad peruana determino de manera cualitativa la importancia en que la universidades deberían implementar la clasificación de residuos además brindar a toda la comunidad universitaria la importancia del reciclaje y reutilización de los residuos consideran que a nivel de los residuos generados ninguno es insertado nuevamente en la matriz productiva es decir no existe reciclaje, situación que coincide con Sáez et al., (2014) quien considera que en casi la mayoría de los países de América Latina no se les otorga un tratamiento adecuado a los residuos generados debido a la ausencia de políticas medio ambientales.

Teniendo en cuenta lo dicho por Miranda (2015) las instituciones de educación superior deberían adoptar procesos de tratamientos más limpios en cuanto a la disposición final de los residuos, sin embargo, para Acuña et al., (2017) la realidad de muchas instituciones es que sus esfuerzos están direccionados a buscar la mejora pedagógica lo que está bien, pero además se requiere de una sinergia entre el éxito académico y el tratamiento sanitario a fin de lograr sostenibilidad integral.

Conclusiones

La investigación permitió identificar que actualmente dentro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se realiza un inadecuado manejo de los residuos sólidos no peligrosos que se generan en sus predios, se considera una de las causas directas es la escasa cultura y sensibilización ambiental por parte de la comunidad universitaria; donde uno de los grandes problemas son la mezcla de residuos en los puntos ecológicos y pérdida de potencial a ser reciclados, aprovechados y convertidos en nuevos productos; ya que lamentablemente la labor que realiza el personal de limpieza en el manejo de los residuos está enfocado básicamente en la recolección y disposición final en el botadero a cielo abierto de la ciudad de Quevedo.

La caracterización y cuantificación de residuos permitió conocer que semanalmente la UTEQ genera 839,50 kg de residuos sólidos no peligrosos, donde los restos de alimentos (46,52%) son los de mayor volumen, seguidos de los residuos no aprovechables (20,59%), mientras las facultades en la que se generan mayor cantidad de residuos son Ciencias Empresariales (58,30 kg) y Ciencias de la Industria y Producción (39,80 kg). Es importante destacar que en la institución cada año se desaprovechan aproximadamente 30 toneladas de materiales reciclables (restos alimenticios, plástico, vidrio, papel y cartón), por lo tanto, incide en el incremento de la contaminación del ambiente al enviar estos materiales a la fase de disposición final sin haber brindado un aprovechamiento y tratamiento adecuado, ya que la producción per cápita (ppc) de la UTEQ es de 0,0915 kg/(hab*día).

Referencias

1. Acuña, N., Figueroa, L., & Wilches, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(1), 143-153.
2. Bustos, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Revista Economía* 27:121-144.
3. Caldera, Y. (2016). Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario. *Revista Arbitrada Venezolana del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago* 11(2):22-36.
4. Canchari, S; Ortiz, O. (2008). Valorización de los residuos sólidos en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Revista del Instituto de Investigaciones* 11(21):95-99.
5. Coyago, E; Gonzáles, K; Heredia, E; Sánchez, R. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, campus sur, Quito. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* 23(1):60-71.
6. De la Rosa, D; Giménez, P; De la Calle, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la Agenda 2030. Transformación y diseño de nuevos entornos de aprendizaje. *Revista Prisma Social* 25:179-202.
7. Fernández, A; Sánchez, M. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Secretaría

- Estatal para Asuntos Económicos (SECO). Laboratorio de Análisis de Residuos (LARE). La Habana, Cuba. 138 p.
8. Hernandez, V. A. (2020). Caracterización de los residuos sólidos generados en la Universidad Cooperativa de. Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Meta.
 9. Huamán, A. (2019). Manejo de los residuos sólidos en la Universidad Nacional del Centro del Perú modelo cognitivo sobre la conducta ecológica. Universidad Nacional del Centro de Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente.
 10. MAE (Ministerio del Ambiente de Ecuador). (2015). Acuerdo Ministerial 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro Oficial Año II - No 316 - 4 de mayo de 2015, Quito, Ecuador.
 11. Martínez, D. (2018). Responsabilidad Ambiental Universitaria: Una experiencia para compartir. Revista AULA 62(2).
 12. Miranda, Raquel. (2015). Sostenibilidad: Estrategias Corporativas Y Efectos Medioambientales. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
 13. Nilsson, M. (2016). How science should feed into the 2030 Agenda. (en línea). Reino unido. Disponible en <https://www.scidev.net/global/opinions/science-sdg-2030-agenda-sustainability/>.
 14. Pesantes, L; Cando, C; Sangucho, J; Valencia, M. (2018). Manual de llenado de la Gestión de Residuos Sólidos. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Quito, Ecuador. 147 p.
 15. Ramos, J; Peña, L. (2008). Gestión de residuos sólidos en instituciones educativas. Revista Científica 8(10): 85-88.
 16. Rodríguez, H. 2012. Gestión integral de residuos sólidos. Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá. 112 p.
 17. Sáez, A., Urdaneta, G., & Joheni, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.
 18. Saldaña, C; Hernández, P; Messina, S & Pérez, J. 2013. Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 29: 25-32.

19. Sanmartín, GS; Zhigue, RA; Alaña, TP. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Universidad y Sociedad* 9(1): 36-40.
20. Taboada, P; Aguilar, Q; Vargas, L. (2013). Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 29: 43-48.
21. UNESCO. (2016). Informe de seguimiento de la educación en el mundo: La educación al servicio de los pueblos y el planeta. Creación de futuros sostenibles para todos. París, Francia.
22. 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): 83-91.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).