



RiUPTC

Repositorio Institucional
UPTC

repositorio.uptc@uptc.edu.co

Manejo limpio de residuos orgánicos con pacas digestoras silva y fortalecimiento de la Educación Ambiental en la UPTC

Avendaño Buitrago Elizabeth

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, elizabeth.avendano@uptc.edu.co

Cristancho Chinome Jaime Ricardo

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Sanabria Totative Inés Andrea

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Silva Pérez Guillermo

Universidad Nacional de Colombia

Eje temático: Relaciones educación en ciencias y educación ambiental

Resumen

Los residuos orgánicos (RO) han sido devaluados sin conocer su riqueza ecológica, social, educativa y económica, contrario a su función real, son generadores de vectores de insalubridad y contaminación socio-ambiental. La sede central de la UPTC no es ajena a dichas acciones, debido a la sobreproducción y al manejo tradicional de los residuos que se aplica en la institución, donde se depositan en recipientes expuestos a las condiciones ambientales, son recolectados por la empresa de servicios “Servitunja” sin separación en la fuente, ni tratamiento en la universidad, estos son transportados y depositados en el relleno sanitario de Pírgua, donde cumplen su ciclo de vida productivo.

Por lo tanto, se requiere dar un manejo ecológico in situ de los RO, es así como se plantea una biotecnología limpia, denominada paca digestora silva (PDS) para monitorear sus parámetros fisicoquímicos, biológicos, microbiológicos y educativos en la universidad, con el fin de caracterizar su eficiencia al no generar productos contaminantes secundarios, como lixiviados o gases efecto invernadero, promover la educación y cultura ambiental de la comunidad universitaria de forma activa, generado actores críticos sobre las problemáticas vigentes de su entorno.

Acorde con lo expuesto, la investigación se desarrolla bajo el enfoque mixto de triangulación concurrente, con el fin de confirmar la veracidad de los resultados generados y sus respectivos análisis, esto bajo el desarrollo de 2 secciones correlacionadas e integradas, la primera respecto al manejo de RO con PDS y la segunda sobre la educación ambiental con la participación de grupos focales de estudiantes de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la UPTC, en un periodo de un año.

Es así como se espera comprobar los beneficios ofrecidos por la PDS durante la transformación limpia de RO, al proporcionar nichos para la diversidad de organismos recicladores nativos de la región, ambientes sanos y condiciones dignas de trabajo para la comunidad, cumpliendo con los artículos 79 y 25 de la constitución política de Colombia del 1991, de igual forma promover la educación cultural-ambiental de la institución al propiciar acciones en pro del cuidado ambiental, fortaleciendo la concepción de los residuos como materia prima y no como basura, por ende la valoración de los mismos.

Palabras clave: contaminación, residuo orgánico, CTSA, ambiente, paca digestora.

Introducción

La búsqueda de tecnologías limpias, que asemejen a los ciclos naturales y sean eficaces en la transformación de RO, se ha venido intensificando a causa de la generación de valores científicos y sociales de individuos, grupos e incluso comunidades, es así como la UPTC, en su sede central no será la excepción, debido a que se plantea la propuesta de probar y comparar la biotecnología PDS en el campus universitario para promover un manejo de RO saludable para comunidad y el ambiente, así mismo integrar a la comunidad en las temáticas actuales que generan problemáticas en los ámbitos socio-ambientales y tecno-científicas, permitiendo fortalecer actitudes de formación personal de forma crítica, responsable y autónoma (Martínez y Rojas 2006). Esto a causa de las acciones antiecológicas identificadas en la universidad, como lo son la mezcla de residuos que conllevan a la contaminación del medio y a una baja calidad de vida de la comunidad, los altos costos pagados por sacar las “basuras” de la institución, la no transformación de residuos biodegradables y enfáticamente la conciencia que posee la comunidad ante las acciones generadoras de vectores contaminantes.

Para esta problemática se plantea investigar desde dos perspectivas, que permitirán constatar los resultados obtenidos, consolidando así referentes sólidos para la divulgación y representativos para posibles investigaciones de la estrategia planteada, además de verificar las bondades de la misma en un clima frío, teniendo así pautas para su implementación. Por tanto se trabaja bajo un enfoque mixto de triangulación concurrente, donde la parte cualitativa se desarrolla por el diseño de investigación acción, trabajando en conjunto con los actores de la situación actual de la institución y cuantitativa de tipo experimental, al ser fuente de innovación, bienestar humano e integridad ecológica.

Por ello se pretende identificar el impacto de la PDS tanto en la educación ambiental de grupos focales de la Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental (LCNEA) como en el manejo de RO de la universidad, monitoreando los parámetros de pH, humedad, temperatura, masa, volumen, lixiviados, gases, biológicos y

microbiológicos, de tal forma que se establezca a la PDS como un módulo de transformación de RO eficaz, ecológico y sano, con gran capacidad y facilidad de manejo para los residuos, que a su vez impulsa a la participación en los procesos de enseñanza – aprendizaje en torno al funcionamiento de la misma, donde se rompen esquemas educativos tradicionales de memorización y se manejan diversos espacios disímiles al salón de clases, generando así ser una estrategia motivadora para fortalecer la conciencia ambiental y cultural de la comunidad.

Es así como la propuesta de investigación se divide en tres secciones que permitirán el desarrollo de la misma, comenzando con el planteamiento de situaciones problema relacionadas con el proceso de manejo de residuos: separación en la fuente, transporte y transformación, propias de la institución que dan a conocer la cultura ambiental de la comunidad upetecista, además se reconoce a la PDS como una estrategia apropiada para dar solución a las acciones planteadas; la segunda sección está definida por los referentes teóricos, geográficos, legales y conceptuales que permiten y generan el nuevo conocimiento sobre los procesos ecológicos de la PDS, su impacto social, educativo, económico y cultural en la universidad y finalmente se encuentra el paso a paso a seguir tanto en la etapa de manejo de RO como el de la educación ambiental donde se muestra los lineamientos para el desarrollo metodológico del trabajo de grado planteado.

MARCO TEÓRICO

Los residuos son definidos como cualquier material resultante del consumo que el generador desecha y es susceptible de aprovechamiento, para brindar un servicio ambiental (decreto 838 de 2005), es así como se reconoce el valor ecológico de los RO, al ser considerados como materia prima en la generación de un nuevo producto, sin embargo en la realidad de las comunidades se les conciben y trata como basuras, desarrollando un manejo tradicional de producción-recolección-aglomeración-descomposición, causante de vectores de contaminación y enfermedades que vulnera los derechos fundamentales de un ambiente limpio y trabajo digno de cualquier ciudadano. Por lo tanto los RO son generadores

de problemas socio-ambientales” debido al rápido crecimiento de la población” (Nakasima, 2017), como también de la cultura consumista que se maneja gracias a la globalización, el capitalismo y los pocos valores ambientales. En esta medida se desaprovechan los grandes servicios ecológicos, económicos, sociales y culturales de los RO, debido a esta situación es que la EA adquiere un desafío en los procesos de enseñanza-aprendizaje actuales, ya que requiere vincular la educación escolar con los principios del desarrollo sostenible, avanzando así hacia el uso racional de los recursos naturales (Azurdia, 2017).

Tecnologías **sostenibles** son estrategias que reconocen al ambiente (sociedad-cultura-naturaleza) como el eje fundamental del bienestar humano, por lo tanto fomentan la disminución de la contaminación generada por el consumo excesivo e irracional de los ecosistemas, logrando establecer un equilibrio entre la capacidad de carga de estos y la calidad de vida de las comunidades, estas igualmente abren espacios en ámbitos políticos de diálogo, discusión y consenso que permiten la construcción ciudadana (Fernández y Gutiérrez, 2013). De ahí que la EA juegue un papel fundamental en el desarrollo de competencias científicas como la argumentación y la crítica, que propicien el empoderamiento de los actores en sus problemáticas sociales para lograr dirigir las acciones comunitarias hacia un desarrollo sostenible. Es así como esta última se debe utilizar como el instrumento indispensable para lograr un cambio intelectual y cultural en la sociedad Avendaño (2012). Por lo tanto es necesario la inclusión de la EA en el currículo pedagógico y social de las comunidades, para la solución de problemáticas generales y poco reconocidas como causantes de daño ecológico y social, tal como lo es la producción desmesurada y de no tratamiento de RO, lo cual es “un grave problema de contaminación y de salud para el planeta” Sánchez y Vizcón (2017).

Teniendo en cuenta lo anterior se reconoce la necesidad de estudiar estrategias para la

transformación de RO que enmarquen a la EA como parte esencial del desarrollo de las mismas y contribuyan con la disminución de la huella ambiental de las instituciones donde se implemente; como lo es la **Paca Digestora Silva (PDS)**, formada por capas prensadas de restos de alimentos y de poda o jardinería, que funciona aparentemente de forma anaerobia, creando un ambiente “antioxidante, al bloquear el oxígeno” Silva (2011), es así como permite el desarrollo de “microorganismos, artrópodos y anélidos” Ardila y Cano (2011) durante el proceso de transformación de RO, sin generar desechos secundarios como gases efecto invernadero o lixiviados Silva (2012).

La PDS permite e incentiva dar un manejo propio de la riqueza de los RO, al requerir clasificación en la fuente, transporte in situ y transformación de estos en un producto de utilidad para el suelo y los seres vivos. La estrategia en cuestión durante su proceso desarrolla 5 fases semejantes a las descritas por el compostaje tradicional según el Área Metropolitana Del Valle De Aburrá (2013):

Preparación: Donde se separan de los demás residuos sólidos (cartón, plástico, etc.), se determinan su masa, humedad, relación C:N.

Etapas mesofila: posteriormente a su prensado los RO inician con temperatura ambiente, permitiendo el crecimiento de microorganismos mesofilos, lo cual genera el descenso de pH y el consumo de unidades sencillas de C y N.

Etapas termófila: su característica es el aumento de temperatura, lo cual genera la destrucción de diversos microorganismos patógenos. Durante esta se degradan materiales complejos (cera, hemicelulosa, proteínas).

Etapas mesofila II: en la cual la temperatura desciende a la inicial, permite el crecimiento de microorganismos mesofilos.

Etapas de maduración: el abono orgánico se mantiene a temperatura ambiente y el abono orgánico es apto para aplicarlo a los suelos para brindarle su utilidad ecológica.



Fig 1. Paca Digestora Silva'

METODOLOGÍA

A partir de la línea de investigación Gestión Ambiental y Educación para el desarrollo comunitario y sostenible se fortalecen la educación ambiental durante el proceso de transformación de RO con PDS y así lograr un ambiente de basura cero en la sede central de la UPTC referente a los mismos.

Tipo de investigación: Esta investigación se realiza por medio de un enfoque mixto de triangulación concurrente (DITRIAC), debido a que se desarrolla dos métodos de forma simultánea, realizando así la comparación como lo

denomina Creswell de “lado a lado” (como se cita en Sampieri, Fernández y Baptista, 2010, p.570), con el enfoque cuantitativo de corte experimental y el enfoque cualitativo de investigación acción.

Población: Son los residuos orgánicos que produce la Uptc sede central – Tunja, en el mes de agosto del 2018 y en cuanto a la EA son grupos focales de la Uptc de la ciudad de Tunja- sede central, integrantes de la LCNEA que cursen de 1° a 8° semestre durante el segundo semestre del 2018 y que pertenezcan al grupo de investigación GECOS.

Etapas:

Etapas: EA	Descripción	Etapas: Manejo de RO	Descripción
1- investigación en campo		1-Definición de terreno y 1° estudio de suelo	
Descripción de los objetivos de la investigación e identificación de saberes previos de estudiantes objeto de estudio.	Se realizará triangulación de la información sobre los saberes previos de los educandos respecto al aprovechamiento de residuos y módulos de compostaje, a partir de un cuestionario, una entrevista y una socialización	Definición del terreno	Se definirá el terreno donde se realizarán las pacas digestoras.
		Primer estudio de suelos	Al terreno elegido se realiza un estudio de suelos, observación de especies y se identificarán las características físicas del suelo, con el fin de determinar el estado físico, químico y biológico del suelo antes de realizar las pacas digestoras de investigación.
2-Planteamiento de soluciones		2-Caracterización de RO y construcción de estrategias de transformación de RO	
Plan de trabajo, conceptos centrales y posibles soluciones	A partir de los análisis de conocimientos y actitudes del GIA se fortalecerá 4 conceptos claves y que engloben la investigación en los que su concepción este desviada o malinterpretada como puede ser residuo, clasificación de RS, transformación de RO, sustentabilidad, educación cultural u otro. A partir de esto cada grupo (experimental y control) planteará estrategias educativas para cada posible falencia encontrada que permitan mitigar o dar solución al posible problema, estas serán aplicadas a la comunidad universitaria y documentada por el GIA	Caracterización de RO	- Se elegirán al azar 6 días de muestreo de dos semanas donde se colectaran los RO producidos durante el día de muestreo, a estos se halla la masa, densidad y a partir del cuarteo se tom las muestras necesarias para hallar porcentaje C:N, % de humedad y pH.
		2° realización de PDS y pilas de compostaje	Posteriormente se realizará 6 PDS y 3 pilas de compostaje de experimentación, donde se incluirá la siembra de semillas de las especies nativas en peligro Así mismo se colocarán los instrumentos que deben permanecer en la paca para la medición de los diferentes factores de las pacas y pilas de compostaje.
3-Evaluación de resultados		3-monitoreo de factores y 2° análisis de suelos	
Análisis y	A partir de los resultados obtenidos de la	Monitoreo de pacas	se realizará cada semana y aproximadamente

fortalecimiento de estrategias y conceptos	implementación de las estrategias propuestas y aplicadas por el GIA se analizará y evaluará el impacto obtenido en la comunidad universitaria y la efectividad en mitigar el problema inicial. A partir de esto se inicia con el siguiente concepto o problema establecido por el GIA, cuya estrategia deberá fortalecer el primer concepto e integrar el segundo cumpliendo así la estructura cíclica de la investigación acción para lograr un cambio en la cultura ambiental del GIA y la comunidad		al mismo horario con el fin de recolectar datos de los diferentes factores como volumen, tamaño, pH, humedad, temperatura, aireación, gases producidos por la paca, lixiviados, C:N, volumen, organismos presentes: microorganismos y fauna.
		Plantación de especies vegetales nativas	A los seis meses de cultivo se retiran las plántulas de las especies nativas en peligro, para sembrarlas en el mismo sitio del estudio, donación al vivero de la UPTC o plantación en suelos degradados.
		Segundo estudio de suelos	Al cumplir el tiempo establecido para el aprovechamiento de residuos (6 meses), se realiza un segundo estudio de suelos que permita realizar una comparación con el inicial.
4- Implementación de las estrategias de transformación de RO		4-análisis de datos	
Realizar PDS para aprovechar los RO de la UPTC.	Finalizando el fortalecimiento de conceptos y acciones tanto en el GIA como en la comunidad universitaria, se expondrá las características y fundamentos de las estrategias para el manejo de RO que se están experimentando en la universidad como lo son la PDS para el grupo experimental y la pila de compostaje para el grupo control, dando a conocer los resultados obtenidos del estudio sobre RO de este trabajo de grado e implementando cada estrategia según el grupo en diferentes lugares de la universidad. Durante y finalizando la implementación de las estrategias se medirá el efecto de la PDS en la EA con instrumentos cualitativos y cuantitativos	Se utilizará At-las ti para datos cualitativos y para datos cuantitativos el paquete estadístico Statgraphics, permitiendo la organización y recolección de datos de campo, su posterior comparación y análisis prácticos y teóricos.	
5-análisis de resultados			
Para esta fase se realiza la interpretación de resultados tanto cualitativos como cuantitativos de forma separada con la ayuda de los paquetes estadísticos Statgraphics y At-las ti y posterior triangulación de los datos.			

RESULTADOS ESPERADOS

Obtener un aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos por la UPTC, a partir de la realización de pacas digestoras silva, permitiendo sanear las basuras, obtener un ambiente más limpio y promover la educación ambiental en cada uno de los participantes, que contribuya en la mitigación de la contaminación ambiental.

De igual forma comprobar que la paca digestora y el abono orgánico producido por la misma cumplen con las condiciones dignas, higiénicas y

sanas para el ambiente y la comunidad universitaria, establecidas en la constitución política de Colombia y leyes internacionales.

CONCLUSIONES ESPERADAS

La paca digestora es un módulo de aprovechamiento viable para el manejo sano y limpio de restos biodegradables producidos en la UPTC, la cual posiciona a la educación ambiental como parte fundamental del cambio sociocultural de la comunidad.

REFERENTES TEÓRICOS

- Ardila, J., y Cano, J. (2015). Descomposición de residuos orgánicos en pacas: aspectos físico químicos, biológicos, ambientales y sanitarios (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Área Metropolitana Del Valle De Aburrá., (2013). Manual de compostaje: Manual de aprovechamiento de residuos Orgánicos a través de sistemas de Compostaje y lombricultura en el Valle de Aburrá. Medellín: Acodal. p. 30.
- Avendaño C., W. R. (2012). La educación ambiental (EA) como herramienta de la responsabilidad social (RS). Luna Azul, (35), 94-115.
- Azurdia J., J. (2017). Educación ambiental y su aplicación en el nivel preprimario guatemalteco. Cultura de Guatemala, cuarta época: año XXXVIII 1, 3-16.
- Fernández L., y Gutiérrez M. (2013). Bienestar social, económico y ambiental para las presentes y futuras generaciones. Información tecnológica, 24 (2), 121-130.
- Martínez L., y Rojas A., P. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (19), 44-62.
- Nakasima M. et al., (2017). Adaptación de inóculos durante el arranque de la digestión anaerobia con residuos sólidos orgánicos. Información tecnológica, 28(1), 199-208.
- Sampieri, Fernandez y Baptista (2010). Metodología de la investigación. Pp. 570. México DF., México: Mc-Gran Hill
- Sánchez P., F., y Vizcón T, R. (2017). La codigestión de residuos orgánicos: una contribución energética, ambiental y de salud humana. *De ingeniería Energética*, 38(3), 213-223.
- Silva (2011). Basurero orgánico limpio. Medellín, Colombia.
- Silva (2012). Manejo limpio y sano de residuos biodegradables en pacas digestoras silva. Medellín, Colombia. p 2.