



***DE RESIDUOS A RECURSOS: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL INSTITUTO LA PORTADA
DE BOGOTÁ***

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ

2026



***DE RESIDUOS A RECURSOS: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL INSTITUTO LA PORTADA
DE BOGOTÁ***

TANYA ALEJANDRA ARIAS MELO

LAURA SOFIA CHITIVA LOZADA

IRLENA SALCEDO PRETELT

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ

2026



***DE RESIDUOS A RECURSOS: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN EL INSTITUTO LA PORTADA DE BOGOTÁ***

APROBADA _____

JURADOS _____

ASESORES _____

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ

2026

DEDICATORIA

Dedicado a Rafael Melo, mi papá, mi amigo, mi ángel guardián y alma gemela por enseñarme a nunca rendirme, a luchar por mis sueños y a defender mis ideales.

A mi mamá Johanna Melo, por su amor incondicional, por educarme de la manera en la que lo hizo y la cantidad de cualidades que me heredó. Mi mujer ejemplar.

Tanya Alejandra Arias Melo.

Dedico este trabajo a mi mamá Ayde Lozada, por su amor, apoyo y esfuerzo incondicional durante todo el camino. También a las personas que hoy me acompañan desde el cielo porque, aunque ya no estén físicamente, fueron una inspiración para alcanzar este logro.

Laura Sofia Chitiva Lozada.

AGRADECIMIENTOS

Profundamente agradecida con mi mamá Johanna, por forjar mi carácter y ser mi ejemplo a seguir. Con mi Tía Andrea y mi abuela Tulia por madrugar y desvelarse junto a mí día a día durante este proceso. Con mis hermanos Laura Daniela y Juan David por ser el motor que me impulsa a ser cada día mejor. Con Laura Chitiva, mi fiel compañera y amiga por ser, estar y permanecer desde el momento uno hasta ahora. Finalmente, a todos aquellos que hicieron parte de mi vida, me acompañaron o aún me acompañan en este camino lleno de altibajos, emociones y experiencias.

Tanya Alejandra Arias Melo.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible este logro académico y que me acompañaron durante toda la carrera. En primer lugar, agradecer a mi mamá Ayde, mi papá Ricardo y mis hermanos David y Cristhian, por su amor, apoyo incondicional, paciencia y motivación en esta etapa de mi formación profesional. A mi amiga incondicional Tanya, por estar durante estos cinco años, por escucharme, motivarme y brindarme su apoyo emocional y académico cuando más lo necesite.

Laura Sofia Chitiva Lozada.

Finalmente, de manera conjunta le agradecemos a Dios por brindarnos fuerza y salud para continuar a pesar de las dificultades y superar los retos.

A la profesora Irlena Salcedo Pretelt por su comprensión, acompañamiento y paciencia. Nuestra inspiración para elaborar este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

RESUMEN.....	9
SUMMARY	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	13
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. ANTECEDENTES	13
3.1 Relleno Sanitario Doña Juana.....	13
3.2 Situación de la Gestión de Residuos en Bogotá.....	14
3.3 Iniciativas locales, regionales e internacionales	14
3.3.1 Locales.....	15
3.3.2 Regionales.....	16
3.3.3 Internacionales	17
4. MARCO REFERENCIAL	19
4.1 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)	19
4.2 Clasificación de residuos: Residuos Orgánicos.....	21
4.3 El Compostaje	22
4.3.1 La descomposición anaeróbica (fermentación).....	23
4.3.2 La descomposición aeróbica.....	24
4.4 Tecnología de microorganismos eficaces	25
4.5 Educación Ambiental	26
5.1 Enfoque de la investigación.....	29
5.2 Tipo de investigación.....	30
5.3 Población	30
5.4 Muestra	31
5.5 Principios éticos.....	31
5.6 Plan de trabajo	32
5.7 Variables de estudio	34
5.8 Operacionalización de variables	35
5.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
5.10 Análisis de datos.....	37

6. RESULTADOS.....	38
6.1 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	40
6.1.1 Noción de la problemática.....	40
6.2 PERCEPCIÓN FRENTE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	42
6.2.1 Prácticas de separación de residuos en el hogar	42
6.2.2 Importancia de la separación de residuos.....	43
6.3 El Compostaje como estrategia para reducción de residuos	45
6.4 Importancia de la implementación de estrategias de gestión de residuos en el entorno escolar	49
7. DISCUSIÓN	50
7.1 De lo teórico a la praxis.....	50
7.2 Importancia de la educación ambiental.....	52
7.3 El PRAE del Instituto La Portada	53
7.4 El cuidado de la salud y del ambiente.....	54
7.5 El compostaje como estrategia efectiva	55
8. CONCLUSIONES.....	57
9. RECOMENDACIONES.....	58
9.1 Rol activo en los estudiantes.....	58
9.2 El marco legal en el colegio	58
9.3 Integración del código de colores a las normas institucionales.....	59
9.4 Gestión de limitaciones y barreras.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proporción de materia prima para compostaje	23
Tabla 2 Fases del compostaje aerobio.....	24
Tabla 3 Plan de gestión ‘‘Proyecto 2R’’	33
Tabla 4.Operacionalización de variables.....	35
Tabla 5 Pesaje de residuos en grado séptimo y octavo.....	49
Tabla 6 Pesaje del compost generado	50



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

***DE RESIDUOS A RECURSOS: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN EL INSTITUTO LA PORTADA DE BOGOTÁ***

Tanya Alejandra Arias Melo

Laura Sofia Chitiva Lozada

RESUMEN

Introducción: Este trabajo aborda la gestión deficiente de residuos en los colegios de Bogotá, específicamente en el Instituto la Portada. Esta gestión inadecuada acelera la saturación del Relleno Sanitario Doña Juana. Al no separar los desechos orgánicos en la fuente, estos terminan en el relleno, donde su descomposición genera lixiviados y gases de efecto invernadero que contaminan suelos y fuentes hídricas, deteriorando el entorno y la salud pública. **Objetivo:** Frente a esta problemática, el objetivo principal es promover una cultura de gestión responsable de residuos orgánicos en la comunidad educativa del Instituto La Portada en Bosa, mediante la implementación de un sistema que integre el compostaje a pequeña escala como una alternativa de reutilización y reducción de residuos orgánicos en el colegio. **Metodología:** El enfoque se basa en un enfoque mixto y de acción-intervención, en el que los estudiantes de grado séptimo y octavo participan en fases de sensibilización, investigación, medición-acción y evaluación donde por medio de capacitaciones, juegos y dinámicas se abarca conceptos básicos de sostenibilidad, el compostaje y se fomenta la conciencia ambiental. **Resultados:** Este trabajo

permitió demostrar que la formación escolar y el compostaje logran mitigar aproximadamente un 50% la carga orgánica residual generada en el colegio. **Conclusión:** La integración de la praxis pedagógica y el aprovechamiento orgánico no solo optimiza la gestión de residuos institucional, sino que establece un modelo replicable, que al implementarse a mayor escala en otras instituciones podría contribuir a la reducción significativa de la carga ambiental en los rellenos sanitarios urbanos.

Palabras clave: Residuos orgánicos, gestión de residuos, aprovechamiento, educación ambiental, compostaje.

SUMMARY

Introduction: This paper addresses the poor waste management practices in Bogotá's schools, specifically at Instituto la Portada. This inadequate management is accelerating the saturation of the Doña Juana Landfill. By failing to separate organic waste at the source, it ends up in the landfill, where its decomposition generates leachate and greenhouse gases that contaminate soil and water sources, damaging the environment and public health. **Objective:** In light of this problem, the main objective is to promote a culture of responsible organic waste management within the educational community of Instituto La Portada in Bosa by implementing a system that integrates small-scale composting (bokashi) as an alternative for reusing and reducing organic waste at the school. **Methodology:** The approach is based on a mixed-methods and action-intervention framework, in which seventh and eighth grade students participate in phases of awareness-raising, research, measurement-action, and evaluation. Through training sessions, games, and group activities, the program covers basic concepts of sustainability and composting while fostering environmental awareness. **Results:** This study demonstrated that school education and composting together mitigate approximately 50% of the organic waste generated at the school. **Conclusion:** The integration of pedagogical practice and organic waste management not only optimizes institutional waste management but also establishes a replicable model that, when implemented on a larger scale in other institutions, could contribute to a significant reduction in the environmental burden on urban landfills.

Keywords: organic waste, waste management, recycling, environmental education, composting.

1. INTRODUCCIÓN

En Bogotá, residen más de 8 millones de habitantes según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Esta alta densidad poblacional genera una profusa cantidad de residuos que evoca grandes desafíos en la gestión de los mismos. Esto convierte el manejo adecuado de los desechos generados en los hogares en una responsabilidad compartida entre la ciudadanía y la administración Distrital, para este caso, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) (1). Una de las principales deficiencias identificadas es la disposición inadecuada de residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ), el cual recibe diariamente más de 7.000 toneladas de residuos sólidos, operando a niveles que generan preocupación por sus impactos ambientales y sociales. Este lugar se ha convertido en un foco de conflicto debido a la contaminación del aire y del suelo (2).

Los efectos de esta problemática se evidencian especialmente en localidades como Bosa, la cual se encuentra ubicada en el suroccidente de Bogotá, con una extensión aproximada de 2.394 hectáreas, de las cuales el 80,7% corresponde a suelo urbano. Aunque cuenta con importantes áreas de protección ambiental asociadas a los ríos de Bogotá y Tunjuelo la localidad enfrenta diversas dificultades ambientales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, entre ellas la disposición inadecuada de desechos en espacios públicos, la presencia de numerosos puntos críticos de acumulación de basura, escombros y llantas, así como la contaminación de ríos, canales, humedales y zonas verdes. Es por ello que el Plan Ambiental Local de Bosa evidencia la necesidad de fortalecer estrategias de educación ambiental y aprovechamiento de residuos que permitan disminuir la cantidad de desechos enviados al relleno sanitario y contribuir a la sostenibilidad ambiental de la localidad (3).

Es importante destacar que una proporción significativa de estos residuos corresponde a materia orgánica con alto potencial de aprovechamiento. Sin embargo, estos desechos suelen ser

eliminados sin una adecuada separación previa, lo que agrava la problemática de disposición final; ya que su descomposición anaeróbica produce metano, uno de los principales gases de efecto invernadero responsables del cambio climático, lixiviados que contaminan cuerpos hídricos como el río Tunjuelo y la proliferación de vectores asociados a enfermedades, lo que representa no solo un problema ambiental, sino también un riesgo para la salud pública (2).

A pesar de ser una problemática ambiental y social crítica, se ha demostrado una falta de conciencia entre la ciudadanía, la cual no tiene presente la cultura del reciclaje, la separación de residuos y menos aún el manejo adecuado de las basuras (4). Es por ello que se hace indispensable estructurar una intervención pedagógica que dinamice la comprensión de los problemas locales para proponer soluciones aplicables, reconociendo que, el colegio es por excelencia el espacio donde las infancias desarrollan su sentido de responsabilidad civil y ambiental (5).

El desarrollo de una cultura ambiental dentro de una comunidad educativa es uno de los ejes centrales de este proyecto, puesto que los colegios son espacios privilegiados para la educación en valores, hábitos y conciencia ambiental. A través de procesos formativos (separación, reciclaje y aprovechamiento de residuos) se moldea un colectivo más sensible y comprometido con la sostenibilidad, transformando directamente el entorno familiar y comunitario, donde estos conocimientos puedan replicarse y ampliarse generando beneficios a largo plazo (6).

Este proyecto permite pasar del diagnóstico a la acción, proponiendo soluciones reales, tangibles y replicables; el compostaje escolar, la formación ambiental y el buen manejo de residuos orgánicos, no solo son posibles sino deseables como parte de una estrategia de ciudad. Con el tiempo, estas acciones pueden integrarse a redes de cooperación entre instituciones, convertirse en modelos y contribuir a la sostenibilidad urbana generando un impacto transformador en la ciudad. (7).

2. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar una estrategia de educación ambiental denominada “De residuos a recursos” mediante talleres pedagógicos y prácticas de aprovechamiento orgánico, para fortalecer la gestión integral de residuos orgánicos aprovechables en estudiantes de los grados séptimo y octavo del Instituto La Portada de la localidad de Bosa, con el fin de impulsar una cultura de gestión efectiva de residuos orgánicos en la institución.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los conocimientos y prácticas de los estudiantes frente a la problemática de gestión de residuos dentro del entorno escolar.
- Educar a los estudiantes de grado séptimo y octavo sobre la gestión integral de residuos, de acuerdo con la normatividad en la materia.
- Implementar el compostaje a pequeña escala como estrategia que mejore el comportamiento institucional frente a la disposición de residuos orgánicos.
- Proponer recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la educación ambiental fundamentadas en el análisis de los resultados obtenidos.

3. ANTECEDENTES

3.1 Relleno Sanitario Doña Juana

El relleno sanitario Doña Juana inició su operación el 1 de noviembre de 1988; durante el periodo gubernamental se decidió centralizar la disposición de residuos en un solo punto al sur de la ciudad, ignorando recomendaciones técnicas que sugerían establecer cuatro rellenos sanitarios distribuidos equitativamente. Este se puso en marcha gracias a una crisis sanitaria por acumulación de desechos que se vivió en el mismo año a causa del cierre de los antiguos botaderos de Gibraltar (cerca del actual barrio Patio Bonito) y el Cortijo (8).

A tan solo 9 años de su funcionamiento, el 27 de septiembre de 1997, se produjo una acumulación de lixiviados, gases y olores nocivos que ocasionaron un derrumbe de más de 500.000 toneladas de residuos que terminan obstruyendo el cauce del río Tunjuelo y afectando a las comunidades aledañas (8). Como resultado, se generó una nube de gases irritantes y tóxicos que se propagó por el suroriente de la ciudad, provocando crisis respiratorias y obligando a una demanda masiva para indemnizar a los afectados (9).

La realidad es que hoy el Relleno Sanitario Doña Juana abarca 623 hectáreas y recibe más de 7.000 toneladas de basura diarias de Bogotá y municipios como Fosca, Choachí, Gutiérrez, Ubaque, Cáqueza y Chipaque, evidenciando una falta de planeación y manejo que impacta la salud pública de las comunidades alrededor y en el distrito en general (10).

3.2 Situación de la Gestión de Residuos en Bogotá

Para el 2025, en la capital, se generan diariamente cerca de 7.000 toneladas de residuos, de las cuales 3.000 poseen un alto potencial de aprovechamiento. El 17% de los residuos se logra recuperar efectivamente, mientras que el 83% termina en rellenos sanitarios, ríos, humedales y otros ecosistemas (11). Según la encuesta de calidad de vida realizada por el DANE en el año 2018, solamente el 62% de las viviendas de la ciudad reportaron tener hábitos en la separación de residuos (12).

La Secretaría de Educación Distrital ha reportado que aproximadamente 740 sedes educativas en las 20 localidades de la ciudad generan unas 3.500 toneladas de residuos sólidos al año, lo que representa apenas el 0.1% de los residuos producidos diariamente en Bogotá (13). No obstante, en promedio un estudiante genera alrededor de 0.5 kilogramos a 1 kilogramo diario de residuos sólidos lo que supone una gran cantidad de desechos enviada a los vertederos (14,15).

3.3 Iniciativas locales, regionales e internacionales

En la búsqueda de esta culturización muchas instituciones educativas apuntan a proyectos ambientales escolares con propuestas eficaces y resultados exitosos. Una evaluación de proyectos similares al propuesto permite identificar lecciones aprendidas y modelos de gestión de residuos que han logrado trascender la teoría hacia una praxis ambiental transformadora.

3.3.1 Locales

El Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) del Colegio de la Bici en Bosa, Bogotá se fundamenta en la mitigación y adaptación al cambio climático mediante una lectura sistémica del territorio, específicamente vinculada a las dinámicas de la Cuenca del Río Tunjuelo. A diferencia de los modelos tradicionales, esta propuesta trasciende la instrucción teórica para consolidar una metodología de investigación-acción, donde la comunidad educativa (estudiantes, docentes y familias) interviene directamente en su entorno (16).

Una de las acciones del proyecto habla de una huerta escolar como un laboratorio vivo el cual genera en la comunidad un aprendizaje de carácter experiencial superando la transferencia pasiva de información a una manera activa y participativa. La observación del ecosistema permitió a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico sobre los ciclos de vida y la regeneración de recursos evidenciando la eficacia de una pedagogía activa (16).

Junto a este se encuentra el proyecto de la Universidad Piloto de Colombia el cual se centró en la localidad de Suba, una zona con problemáticas de disposición similares a la del proyecto de Residuos a Recursos. Los autores proponen un modelo de economía circular basado en el aprovechamiento de residuos orgánicos (17).

Un aporte técnico crucial de este estudio es el análisis de la composición fisicoquímica de los residuos y como su tratamiento local evita el transporte masivo hacia el Relleno Sanitario Doña

Juana. La investigación concluye que el aprovechamiento descentralizado reduce la huella de carbono y el impacto ambiental hídrico. Este referente es clave porque brinda una base sobre la viabilidad de transformar el residuo en un “recurso” biotecnológico (abono), reduciendo la presión sobre el suelo y evitando que los nutrientes se conviertan en contaminantes ambientales (17).

3.3.2 Regionales

En la investigación realizada para la Escuela Superior de Administración Pública, Cruz Daz desarrolló un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos aplicado al colegio Gimnasio Campestre de Fusagasugá. Este estudio es fundamental porque identifica que la mayor falencia en los colegios no es falta de voluntad, sino la ausencia por parte del panel educativo pedagógico donde no se evidencia la correcta separación de residuos desde el colegio (18).

En el documento se destaca que los residuos orgánicos (restos de poda y alimentos) representan el mayor porcentaje en la basura escolar. Al implementar rutas de recolección adecuadas, se evidencia que la institución podría disminuir significativamente su pago por tarifas de aseo y, más importante aún, mitigar la generación de lixiviados en el sitio de acopio temporal (18).

A su vez, el proyecto "Ecocarbonell" del IETI José María Carbonell en Cali, Valle del Cauca se consolida como un referente de gestión ambiental integral en el suroccidente colombiano, al estructurar su PRAE bajo un modelo multisectorial que trasciende la alfabetización ecológica básica. Su enfoque se centra en la gestión operativa de residuos sólidos y la implementación de sistemas de biotransformación de materia orgánica (compostaje), integrando estas actividades como dispositivos pedagógicos para la formación de cultura ambiental desde la educación inicial hasta la media técnica (19).

El modelo desarrollado trasciende de un proyecto aislado hacia una red de cooperación técnica vinculando entidades gubernamentales como el DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente) y la UAESPM (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales) que han fortalecido el PRAE permitiendo la adquisición de conocimiento y el suministro de infraestructura tecnológica, como la implementación de un reactor de compostaje en 2025.

El proyecto demuestra que la eficacia de la educación ambiental es directamente proporcional al nivel de participación del estudiante en la resolución de problemas que lo involucre a él y a su alrededor. Al poseer un rol activo en dinámicas como el manejo de residuos, el educando deja de ser un receptor pasivo para convertirse en un actor de transformación. Si bien el IETI Carbonell posee instalaciones robustas que facilitan la implementación de equipos macro, su experiencia resalta que el éxito no depende exclusivamente de la disponibilidad del área en sí, sino de la adaptabilidad de la propuesta al contexto en la que se llevará a cabo (20).

"Ecocarbonell" plantea el desafío de la optimización espacial. La presente propuesta de grado toma esta lección para demostrar que la gestión de residuos orgánicos es escalable y adaptable; es decir, que, mediante el diseño de estrategias ajustadas al contexto urbano reducido, es posible replicar el éxito de los reactores biológicos de Cali en estructuras compactas y funcionales para el colegio en Bosa, erradicando la premisa de que el espacio es una limitante absoluta para la sostenibilidad escolar (20).

3.3.3 Internacionales

A nivel internacional y en un contexto más comunitario y social el proyecto Revolución dos Baldinhos (Revolución de los Baldecitos), desarrollado en el barrio Monte Cristo de Florianópolis, constituye una visión de gestión comunitaria de residuos orgánicos con impacto directo en la salud pública. Surgida como respuesta a una crisis sanitaria por leptospirosis, esta iniciativa demuestra

cómo la organización social puede transformar un residuo peligroso en un recurso productivo a través del compostaje termofílico y la agricultura urbana.

Este referente internacional permite visualizar la trascendencia de barreras, presentando a la comunidad fuera de las aulas como uno de los actores principales y esenciales en la resolución de dificultades comunitarias vinculando no sólo los educandos sino a sus familiares y vecinos con una pequeña propuesta que gesta una estrategia sólida y de alto impacto en problemáticas de interés público y de salud.

El esquema de Revolución dos Baldinhos recuerda que la gestión de la fracción orgánica no es solo una meta ecológica, sino una estrategia de prevención primaria en salud pues al eliminar los focos de alimentación de roedores en el origen, se logró una reducción drástica de enfermedades infectocontagiosas, exhibiendo a la educación ambiental como un pilar de One Health, además resalta que la eficacia de la propuesta reside en la simplificación del proceso, la recolección selectiva en recipientes de pequeña escala (baldes) (21).

Lo anterior confirma que las soluciones ambientales no requieren necesariamente de grandes infraestructuras iniciales, sino de una metodología de participación ciudadana sólida y hábitos cotidianos sostenibles. Asimismo, la iniciativa logró desviar toneladas de residuos que anteriormente saturaron los vertederos municipales, sustituyendo fertilizantes sintéticos por abono orgánico estabilizado. Este proceso no solo generó beneficios económicos para el municipio, sino que fortaleció el capital social mediante talleres de agroecología, demostrando que el aprendizaje ambiental es un proceso transversal que ocurre tanto en el aula como en el territorio.

Aunque este referente se origina en un contexto comunitario, sus principios son directamente transferibles al ámbito escolar. La experiencia brasileña ratifica que la gestión de residuos orgánicos es la herramienta más eficaz para mitigar riesgos sanitarios. El caso de Florianópolis demuestra que las intervenciones a pequeña escala tienen el potencial de escalar hacia una

transformación cultural, promoviendo una visión donde el estudiante se reconoce como un gestor ambiental capaz de generar impactos positivos en la salud y la economía de su comunidad (21).

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

Hoy en día, la gestión y el aprovechamiento de los residuos sólidos constituyen aspectos fundamentales para la protección del medio ambiente y la promoción del bienestar, salud y la calidad de vida de las comunidades. El aumento en la generación de residuos y los problemas ambientales asociados a su disposición inadecuada han puesto de manifiesto la necesidad de implementar estrategias que permitan minimizar sus impactos negativos sobre los ecosistemas y la población (22). En respuesta a esta problemática, surge la gestión integral de residuos sólidos como una herramienta fundamental para promover un manejo más eficiente y sostenible de los desechos generados diariamente.

La **Gestión Integral de Residuos Sólidos** es un plan que comprende una serie de actividades y procesos, los cuales están centrados en disminuir la generación de residuos sólidos. Dichas labores se encuentran enfocadas en aprovechar las características de los desechos, con el objetivo de darles otras formas de aprovechamiento (22).

El **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos** tiene como objetivo garantizar la administración integral, segura y efectiva de los residuos aprovechables, no aprovechables y peligrosos. Teniendo en cuenta seis etapas que buscan asegurar que como mínimo el 30% de los residuos generados sean aprovechados.

- **Diagnóstico:** Busca identificar el estado de los residuos y la forma en cómo están siendo almacenados (22).
- **Separación en la fuente:** Consiste en separar selectivamente los desechos que proceden de las fuentes de donde fueron creados. A partir de allí, se da inicio a un conjunto de actividades y procesos para la clasificación de estos elementos (22).

- **Recolección y transporte:** La recolección debe de llevarse a cabo de manera cuidadosa y selectiva, por lo general se establecen horarios para recoger y separar los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables, peligrosos, etc. y determinar cuáles de ellos serán enviados a un sitio de disposición final (22).
- **Tratamiento:** Consiste en obtener materiales nuevos o materia prima para otros a partir de los residuos que han sido separados. Dichas transformaciones pueden ser de carácter químico o físico (22).
- **Comercialización:** Después de haber sido separados y transformados estos residuos pueden ser comercializados contribuyendo a la valorización de estos (22).
- **Disposición final:** Es donde se aíslan y se almacenan los residuos no aprovechables de forma definitiva. Estos se llevan a sitios específicos para evitar la contaminación y los daños a la salud humana (22).

En Colombia, el CONPES 3874 de 2016 es quien establece la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), la cual promueve la transición de una economía lineal a circular teniendo en cuenta dichas etapas, priorizando el aprovechamiento de residuos y la valorización de los mismos por sobre su disposición final (23).

Con el objetivo de impulsar esta transición el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante la Resolución 2184 de 2019 adoptó el Código Nacional de Colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, que se implementó en todos los municipios y distritos del país a partir del 1 de enero de 2021 incorporándose en sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), en el marco de los programas de aprovechamiento.

Según el decreto 1077 de 2015 la separación de residuos aprovechables se realiza como parte de la actividad de aprovechamiento que es complementaria al servicio público de aseo y que, de manera integral, incluye la recolección de residuos aprovechables, el transporte hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento, y su clasificación y pesaje (24).

En esta Resolución, específicamente en el Artículo 4 se establece un código de colores para el manejo de los residuos sólidos y su separación en la fuente, en donde:

La bolsa blanca: Está destinada para los Residuos denominados Aprovechables o que se les puede dar un nuevo uso o reciclaje, tales como el Plástico, metales, Vidrio, cartón, papel, entre otros.

La bolsa negra: Está destinada para los residuos No Aprovechables o que por su grado de contaminación dificulta su transformación en nuevos materiales, tales como el Papel higiénico, papeles y cartón contaminados con comida, servilletas usadas, papeles metalizados, entre otros.

La bolsa Verde: Está destinada para los residuos Orgánicos Aprovechables que pueden ser utilizados en procesos como por ejemplo el compostaje. Se depositan los desechos agrícolas, restos de comida, entre otros (25).

Según el modelo de aprovechamiento de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) la mayor proporción de los desechos generados en Bogotá corresponden a los denominados residuos orgánicos, los cuales representan alrededor del 51% en total. Esta realidad evidencia la necesidad crítica de transformar la gestión de estos materiales los cuales debido a su composición química y alta biodegradabilidad poseen un enorme potencial de valorización y aprovechamiento. (26).

4.2 Clasificación de residuos: Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son desechos biodegradables de origen vegetal o animal que pueden descomponerse en la naturaleza sin demasiada dificultad y transformarse en otro tipo de materia orgánica a diferencia de los residuos inorgánicos como plásticos o metales (27).

Los residuos orgánicos están compuestos principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno, fósforo, azufre y nitrógeno, organizados en biomoléculas como carbohidratos, proteínas y lípidos. A nivel molecular, son estructuras de biomasa integradas por:

- **Glúcidos:** Azúcares, almidones y celulosa. Son la principal fuente de energía y representan mayor parte de los restos vegetales y de comida (27).
- **Lípidos:** Ceras, aceites y ácidos grasos. Proveen alta energía y se degradan lentamente.

- **Proteínas:** Cadenas complejas de aminoácidos ricos en nitrógeno (27).
- **Lignina y Taninos:** Polímeros estructurales muy resistentes le dan rigidez a la madera y corteza (27).

Aunque estos componentes químicos favorecen en gran medida a los suelos y los procesos metabólicos de la flora, esta misma composición química representa una paradoja ambiental, pues permite que los residuos orgánicos se conviertan en un factor crítico de riesgo cuando no se gestionan adecuadamente. En ausencia de un manejo controlado, estos componentes catalizan la degradación del entorno dando lugar a generación de lixiviados y contaminación de fuentes hídricas, emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y Cambio Climático además de representar un riesgo en salud pública al propiciar entornos ideales para la proliferación de vectores como roedores e insectos que transmiten enfermedades a la población como salmonelosis, leptospirosis y disentería (1,28).

No obstante, los residuos orgánicos aprovechables son una rica fuente de nutrientes de diferente naturaleza, que son útiles cuando se les transforma mediante reacciones apropiadas (29).

Ante el incremento y la generación de residuos de esta índole, además del reciclaje y la valorización de residuos como alternativa a su deposición en vertederos, el compostaje se presenta como una tecnología sostenible para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos mediante la degradación y estabilización de su contenido en materia orgánica (30).

4.3 El Compostaje

El compostaje es una biotécnica de descomposición biológica donde es posible ejercer control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica por medio de diferentes variables como temperatura, pH, humedad, aireación; en el que intervienen numerosos y variados

microorganismos aerobios que llevan a cabo la oxidación. Se transforman los residuos orgánicos en otras formas químicas donde parte de la energía liberada se usa para el crecimiento y movimiento de los distintos organismos y el resto es emitido en forma de calor (31).

TABLA 1 PROPORCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA COMPOSTAJE

Categoría del material	Material y proporción
Materia verde, fuente de nitrógeno	Restos de frutas y verduras (30%-50%), césped fresco (10%-20%), residuos de café y té (10%-20%)
Material marrón, fuente de carbono	Hojas secas (40%-60%), ramas trituradas (10%-20%), papel y cartón sin tinta(10%-20%), aserrín (5-10%)

Fuente: Adaptado de Díaz Perez (32).

La descomposición de dicha materia prima dependerá de la ausencia o presencia de oxígeno, lo que divide el proceso de compostaje en dos grandes vías:

4.3.1 La descomposición anaeróbica (fermentación)

Debido a la ausencia de oxígeno los microorganismos anaerobios reducen la materia orgánica utilizando nutrientes como nitrógeno y fósforo para su desarrollo celular, transformándolos en ácido orgánicos y amoníaco. Al ser un proceso de reducción, el carbono se libera principalmente en forma de gas metano (CH_4) y en menor medida como dióxido de carbono (CO_2) lo que le otorga un mal olor característico desagradable. Este tipo de compostajes no pasa por una fase

termófila por lo que suele ralentizarse el proceso y que la materia requiera períodos prolongados para asegurar su inocuidad (33).

4.3.2 La descomposición aeróbica

La presencia de oxígeno permite que el compost pase por fases características que le otorgan estabilidad y viabilidad al mismo. Los organismos aerobios se encargan de oxidar el carbono utilizándolo como fuente de energía, dos tercios generan como producto CO₂ y el restante se combina con el nitrógeno en las células vivas, si este proceso cuenta con suficiente aireación no genera malos olores. Sin embargo, este proceso está condicionado por la relación carbono/nitrógeno (C/N) para mantener estabilidad (33).

TABLA 2 FASES DEL COMPOSTAJE AEROBIO

Fase	Descripción	Temperatura	Duración
Mesofílica	Descomposición de materiales fácilmente degradables. Los microorganismos mesófilos inician el proceso.	20 - 45°C	2 - 7 días
Termófila	Descomposición de materiales complejos (proteínas y grasas) por microorganismos termófilos	45 - 70°C	3 - 14 días

Enfriamiento	Disminuye la actividad microbiana y la temperatura. Colonización de otros microorganismos.	30 - 40°C	1 - 3 semanas
Maduración	Se estabiliza el compost, predominan hongos y otros microorganismos. Se forma el humus.	20 - 30°C	1 - 3 meses

Fuente: Adaptado de Díaz Perez (32).

La regla que asegura un compostaje efectivo es utilizar una proporción de 2:1 o 3:1 de material marrón a material verde a la hora de realizar la disposición de materia prima en el reactor (32).

Una buena preparación asegura un ambiente óptimo para la actividad microbiana y un compostaje eficiente. Esto implica seleccionar cuidadosamente los materiales a compostar, ajustando su tamaño y proporción para lograr el equilibrio adecuado entre carbono y nitrógeno (relación C/N) como se mencionó en el apartado anterior. También es importante considerar la temperatura, la humedad, el pH y la aireación ya que son variables que juegan un papel importante en el compostaje (32).

4.4 Tecnología de microorganismos eficaces

La tecnología de microorganismos eficaces es un método desarrollado por el profesor japonés Teruo Higa que consiste en la aplicación de un cultivo mixto de microorganismos beneficiosos, principalmente bacterias fotosintéticas y lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores, sin modificación genética, que se obtienen de la naturaleza con el fin de mejorar las condiciones del entorno y mejorar la diversidad microbiana del suelo. Sin embargo, esta

herramienta microbiológica ha experimentado diferentes ámbitos como el desarrollo del compostaje. En el ámbito del compostaje se usa como un aditivo compuesto que acelera los procesos de compostaje o maduración de la materia orgánica. El inóculo induce procesos de fermentación de la materia, mitiga rápidamente la presencia de olores ofensivos y compite contra microorganismos patógenos además de no representar un peligro para la salud humana (34,35).

El compost tiene un alto contenido de materia orgánica y nutrientes importantes, y es muy útil para la conservación del suelo y para mejorar y mantener su fertilidad. No obstante, en climas fríos y con material grueso, el proceso de compostaje puede ser bastante lento por lo que utilizar esta técnica representa una optimización en el proceso de compostaje en cuanto a tiempo y eficacia. (35).

A esta eficiencia técnica se suma que el compostaje es una alternativa de bajo costo económico que no demanda infraestructura compleja ni experiencia previa especializada. Al requerir únicamente conocimientos básicos y accesibles para su desarrollo, se consolida como una estrategia altamente adaptable a cualquier contexto geográfico o institucional. Esta versatilidad convierte a el compostaje una herramienta idónea para ser desarrollada en entornos escolares, donde las limitaciones de espacio o presupuesto suelen ser comunes, permitiendo descentralizar la gestión de residuos y adaptarla a la realidad de cada comunidad escolar.

Por ello, el compostaje no solo comprende de una alternativa sostenible para el aprovechamiento de residuos sino que también representa una herramienta pedagógica para fortalecer la conciencia ambiental y promover la participación activa de la comunidad educativa. Gracias a la práctica, los estudiantes pueden relacionar los conocimientos teóricos con experiencias reales, comprendiendo la importancia del manejo adecuado de residuos y la conservación de los recursos naturales. En este sentido, la educación ambiental desempeña un papel fundamental al proporcionar estrategias, conocimientos y valores necesarios para propiciar actitudes responsables frente al cuidado del entorno, contribuyendo así a la formación de ciudadanos comprometidos con el medio ambiente.

4.5 Educación Ambiental

La educación ambiental es un proceso que permite investigar sobre temáticas ambientales, involucrarse en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente (36). Esta rama educativa nace en la década de los 60 como un movimiento educativo social, cuya finalidad primordial es impulsar la toma de conciencia sobre la realidad global y el impacto de las acciones humanas sobre los seres vivos y el entorno natural (37).

La UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) habla de la educación encaminada al desarrollo sostenible como una herramienta para tomar decisiones con conocimiento de causa y a actuar, tanto a título individual como colectivo, con el objetivo de cambiar la sociedad y proteger el planeta. Busca más que enseñar y aprender de manera mecánica y repetitiva, intervenir en aspectos como el cognitivo, el socioemocional y el conductual como estrategia para transformar la educación en un proceso enriquecido en conocimientos, competencias, capacidades y valores necesarios para hacer frente a problemas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el uso excesivo de los recursos y la desigualdad, que repercuten en el bienestar de las personas y del planeta (38).

La Conferencia Mundial de la UNESCO sobre Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), celebrada en Berlín en mayo de 2021, adoptó la Declaración de Berlín, la cual insta a integrar la educación ambiental y la sostenibilidad como núcleo de los sistemas educativos. El evento reafirmó el compromiso de la EDS para transformar las acciones individuales y estructurales hacia un futuro más sostenible de cara a 2030, capacitando a docentes y promoviendo pedagogías activas que permitan alinear e integrar las instituciones educativas con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (39).

La Agenda 2030 es un plan de acción mundial a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, basado en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que tiene por objeto equilibrar y optimizar de forma sostenible la salud de las personas, los animales y los ecosistemas (40). Este enfoque integrador y unificador se encamina a “Una Sola Salud” o “One Health”, concepto que fue adoptado con el fin de disuadir la mirada antropocéntrica del ser humano y reconocer la

interdependencia entre la salud de los humanos, los animales, las plantas y el ambiente entendiendo que no puede haber salud humana sostenible sin justicia ambiental ni inclusión social (41).

La Declaración de Berlín (2021): Llama a "Aprender por el planeta". Actuar para la sostenibilidad", incentivando a los países a poner la EDS en el centro de las políticas educativas y currículos para 2025 (42). Colombia ingresó a la UNESCO el 31 de octubre de 1947, habiendo aprobado legislativamente el instrumento correspondiente, mediante la Ley 8ª del 15 de octubre de 1947, “por la cual se autoriza la adhesión de Colombia a un Convenio Internacional” (38).

En Colombia, La ley 115 de 1994, ley general de educación, que señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación expone el Artículo 23 donde se menciona la Educación Ambiental (EA) como un componente obligatorio y fundamental para el logro de los objetivos de la educación básica (43). Sin embargo, hasta el año 2003, se planteó la Política Nacional de Educación Ambiental que busca coordinar acciones con todos los sectores, actores, ámbitos y escenarios en los cuales se mueve la temática. Este tiene la intencionalidad de reconstruir la cultura y orientarla hacia una ética ambiental, en el marco del desarrollo sostenible.

Para este mismo año, se empiezan a establecer esquemas de acompañamiento y capacitación sobre la educación ambiental dirigidos a niños, niñas, adolescentes y jóvenes en todo el país. Este esfuerzo se ha materializado a través de la inclusión curricular y la implementación de diversos programas e iniciativas como: Los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), así como la ejecución de programas específicos, como la Red Nacional de Jóvenes de Ambiente. Además, se ha fomentado la participación en programas técnicos vinculados a la gestión ambiental y los recursos naturales durante la educación media. Un hito relevante fue el lanzamiento, en 2023, del Programa Nacional de Educación Ambiental como tal (44).

Los **Proyectos Ambientales Escolares o PRAE** son proyectos educativos que buscan fomentar el análisis y la comprensión de las problemáticas y el potencial ambiental en ámbitos locales,

regionales y nacionales. Facilitan la participación ciudadana para implementar soluciones que se alineen con las dinámicas naturales y socioculturales de cada lugar. Sumado a esto, se incentiva a las instituciones educativas a crear estrategias de investigación e intervención con impacto a corto, mediano y largo plazo. La meta es balancear y optimizar de manera sostenible la salud humana, animal y de los ecosistemas (44,45).

Aunque los proyectos ambientales escolares PRAE, se presentan como herramientas pedagógicas para desarrollar una dimensión ambiental en los colegios, al implementarlos, los resultados no siempre cumplen las expectativas. Las escuelas, al no considerar las realidades integrales de los estudiantes, tienden a simplificar las iniciativas a un nivel superficial (46). En este sentido, la educación ambiental debe ir más allá de lo puramente natural. Para Paulo Freire, un pilar del pensamiento crítico en la educación ambiental no es suficiente con reflexionar; es esencial que se genere un pensamiento crítico que analice las problemáticas sociales y naturales, y que se comprenda su interconexión. Así, debe pasar de la mera reflexión a la acción, transformando estructuras y permitiendo que los estudiantes no solo se enfoquen en la problemática, sino que actúen para cambiar su realidad no solo a nivel escolar, sino que exista una apropiación como tal del conocimiento en la vida diaria del mismo (47).

En la medida en que la educación ambiental propende por la construcción de actitudes y valores de responsabilidad y respeto hacia todas las formas de vida, implica un cambio de comportamiento de los individuos y la sociedad frente a su medio, y traspasa las aulas escolares para convertirse en una vivencia permanente (48).

5 DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo se aborda bajo un enfoque mixto, donde se integra la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado, posterior a la implementación de una estrategia educativa.

El enfoque cuantitativo permite medir variables como la cantidad de residuos orgánicos generados, la reducción de estos y la producción de compost, mientras que el enfoque cualitativo permite analizar aspectos relacionados a nivel de conocimiento, las actitudes y las prácticas de la comunidad educativa frente a la gestión de residuos.

5.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, tiene como objetivo resolver una problemática específica a través de la implementación de una estrategia de educación ambiental acerca de la gestión de residuos y la ejecución de una línea práctica (compostaje) como aprovechamiento de los mismos. Así mismo presenta un alcance variado: descriptivo, al caracterizar las prácticas actuales de manejo de residuos; de intervención, al aplicar una estrategia educativa y ambiental; y de acción, dada la participación de los estudiantes en el proceso de cambio.

El diseño de esta investigación consiste además en la Investigación-Acción cuyo objetivo está orientado en diseñar una estrategia de gestión efectiva de residuos orgánicos en el colectivo educativo del Instituto La Portada en Bosa, con el fin de reducir la huella ambiental, generando recomendaciones que sean aplicables a otros entornos.

5.3 Población

La población objeto de estudio estuvo constituida por estudiantes del Instituto La Portada, una institución educativa privada ubicada en el barrio La Libertad de la localidad de Bosa, Bogotá D.C. El colegio cuenta con jornada diurna, calendario académico A y ofrece formación desde grado kinder hasta undécimo, con una población aproximada de 200 estudiantes y un promedio de 15 a 20 estudiantes por grado. Asimismo, la institución posee un énfasis académico en gestión empresarial, promoviendo el desarrollo de competencias orientadas al liderazgo, organización y la responsabilidad social.

5.4 Muestra

La muestra objeto de estudio fue conformada por un grupo de 28 estudiantes de grado séptimo (n=16) y octavo (n=12) de educación básica secundaria, cuyas edades oscilan entre los 12 y 14 años. En cuanto a la distribución en cuanto a género, el 60% de estudiantes corresponde al género masculino y el 40% al femenino.

Respecto a las condiciones socioeconómicas, la muestra se concentra principalmente en el estrato 2, seguido por el estrato 1 con un 5%, el 25% restante manifestó no conocer su clasificación socioeconómica.

Finalmente en lo relativo al entorno habitacional y las dinámicas de gestión de desechos, se identificó una correspondencia directa: el 30% de estudiantes que habitan en apartamentos de conjuntos cerrados y realiza la disposición de residuos mediante ductos de basura (shuts), en contraste, el 70% habita en casas o apartamentos independientes por lo cual hacen realizan el desalojo de desechos en días y horarios específicos establecidos por el servicio público mediante camiones recolectores en la localidad.

5.5 Principios éticos

En este proceso, se buscó garantizar durante todo el desarrollo de la práctica el respeto entre partes, la dignidad, el bienestar y los derechos de los participantes, quienes hicieron parte de la propuesta de forma voluntaria, en el marco institucional del Instituto La Portada. En todo momento se trabajó bajo un marco de cuidado y confianza mutua. Así, se evitó cualquier riesgo para los estudiantes y se aseguró que su intervención se diera de forma colaborativa y bajo una cultura de diálogo.

Todos aquellos datos recolectados se mantuvieron al margen de la confidencialidad asegurando la protección de datos personales de cada uno de los participantes, en ninguna circunstancia se usaron

nombres, números de documento o datos vulnerables que pudieran atentar contra la privacidad de los estudiantes o docentes participantes.

De igual forma, se realizaron las autorizaciones correspondientes con la institución educativa y el debido diligenciamiento del consentimiento informado de los acudientes para poder llevar a cabo la intervención. Se contó con 28 consentimientos firmados por parte de los padres de los estudiantes como de los mismos aceptando el uso y tratamiento de imágenes, fotografías, videos y material audiovisual con fines académicos.

5.6 Plan de trabajo

Con base en el diseño de la investigación, el proyecto se desarrolló en cuatro fases esenciales.

- **Sensibilización:** Se realizaron actividades y juegos en donde se abordaron temas como: La correcta disposición de residuos, qué residuos son aprovechables y cuáles no, el compostaje: ¿qué es?, ¿cómo se realiza?, ¿qué beneficios aporta?, el relleno de doña Juana, entre otros temas de interés como la agricultura, los cultivos, la siembra los cuales se plantearon de manera didáctica y dinámica para evocar un aprendizaje consciente en los estudiantes.
- **Investigación y medición:** Se indagó acerca del sistema de disposición de residuos del colegio y el entorno del mismo, se midió la cantidad de residuos generados y cuanto compostaje puede llegar a producirse a partir de los mismos. Simultáneamente los estudiantes investigaron acerca del relleno sanitario, las medidas existentes de mitigación y realizaron propuestas nuevas sobre ello, también se realizó la búsqueda acerca de las bacterias del suelo, su importancia y porque sirven para el compostaje.
- **Acción:** Se construyó un espacio dedicado a la siembra, se realizó el compostaje y en él se agrego el inóculo microbial, se utilizó el compostaje en el jardín escolar, los estudiantes

realizaron una bitácora donde llevaron el monitoreo de los residuos utilizados, la cantidad y el paso a paso de la realización del reactor y el compostaje.

- **Evaluación de resultados:** Se realizaron encuestas y evaluaciones donde se evidenció el conocimiento y la percepción de los estudiantes antes y después de la intervención evaluando cualitativamente el efecto de la intervención, se comparó el nivel de residuos orgánicos desechados inicial con el final y se hicieron los respectivos cálculos para determinar de manera cuantitativa el impacto del proyecto.

TABLA 3 PLAN DE GESTIÓN “PROYECTO 2R”

FASE I: SENSIBILIZACIÓN	1. Encuesta: conceptos previos
	2. Socialización del proyecto: cronograma y dinámica de la intervención
	3. Cine Foro: El Relleno Sanitario Doña Juana
	4. Juego ECOTWISTER: separación y jerarquía de los residuos
	5. Charla sobre agricultura: siembra, tipos de suelo.
	6. Charla sobre las bacterias del suelo: su papel y presentación de "su bacteria favorita"
FASE II: INVESTIGACIÓN Y MEDICIÓN	1. Pesaje de los residuos orgánicos generados por ambos grados
	2. Trabajo investigativo: Detalles acerca del relleno sanitario Doña Juana
	3. Trabajo investigativo: Estudio de los microorganismos del suelo
	4. Presentación acerca de su trabajo investigativo

	sobre las bacterias
	5. Bitácora de registro: paso a paso técnico
FASE III: ACCIÓN Y MONITOREO	1. ¿Quién quiere ser jardinero?: Charla y juego interactivo sobre el compostaje
	2. Creación de espacios verdes: realización del mural temático en las aulas
	3. Creación del reactor de compostaje. (Dos reactores por curso)
	4. Entrega y uso del inóculo: aceleración del proceso de compostaje
	5. Separación de la materia prima y realización del compostaje
	6. Generación del jardín escolar
FASE IV: EVALUACIÓN	1. Pesaje final de los residuos orgánicos desechados
	2. Recolección de reactores y bitácoras
	3. Evaluación final: Todo lo aprendido, encuesta post
	4. Exposición verde: Exposición de los logros del proyecto a la demás comunidad estudiantil

5.7 Variables de estudio

Las variables del estudio se clasifican en una variable independiente y múltiples variables dependientes:

- **Variable independiente:** Implementación de una estrategia de educación ambiental basada en compostaje a pequeña escala.
- **Variables dependientes:** Producción de compost, nivel de conocimiento ambiental, prácticas de separación de residuos, participación estudiantil, cambio de hábitos y percepción del proyecto.

5.8 Operacionalización de variables

TABLA 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Indicador	Técnica / Instrumento	Escala de medición
Implementación de estrategia de compostaje y educación ambiental	Conjunto de acciones educativas para la gestión de residuos orgánicos: realización de actividades prácticas y didácticas, el diseño y construcción de un sistema de compostaje	Ejecución de actividades programadas	Observación directa / Lista de chequeo	Cumple / No cumple
Cantidad de residuos orgánicos generados	Se determinó el volumen de residuos biodegradables producidos mediante la medición en kilogramos, estableciendo una	Kg de residuos orgánicos	Registro de medición (pesaje)	Numérica (kg)

	línea base previa y un control posterior a la intervención.			
Reducción de residuos orgánicos	Evaluación de la disminución del volumen enviado a disposición final mediante el contraste de mediciones pre y post-intervención.	% de reducción de residuos	Cálculo porcentual	Porcentaje (%)
Producción de compost	Medición del compost final obtenida para determinar la cantidad de material transformado exitosamente durante el proceso.	Kg de compost producido	Registro de producción	Numérica (kg)
Nivel de conocimiento ambiental	Evaluación del conocimiento estudiantil sobre gestión de residuos y compostaje, mediante encuestas diagnósticas y de control (pre y post-intervención)	Puntaje promedio obtenido	Encuesta estructurada	Bajo / Medio / Alto
Percepción del proyecto	Evaluación de la opinión estudiantil sobre la utilidad del proyecto mediante una encuesta de satisfacción al finalizar la intervención.	Nivel de aceptación	Encuesta	Bueno / Regular / Malo

5.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se emplearán las siguientes técnicas e instrumentos:

- **Observación directa:** Permite evaluar las prácticas de separación de residuos y la implementación del sistema de compostaje mediante listas de chequeo.
- **Encuestas semi estructuradas:** Aplicadas antes y después de la intervención para medir el nivel de conocimiento ambiental, percepción del proyecto y cambio de hábitos.
- **Registros de medición:** Se utilizarán formatos de registro para cuantificar la cantidad de residuos orgánicos generados y la producción del compost.

5.10 Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos se llevó a cabo desde la estadística descriptiva justificada por la naturaleza mixta del diseño de investigación. De manera cuantitativa, la estadística descriptiva permitió llevar registro, controlar y seguir de manera sistemática las variables físicas continuas, tales como la masa de los residuos orgánicos recolectados y el rendimiento final del compost. Por otro lado, de manera cualitativa, el enfoque permitió estadísticamente la conversión de variables categóricas en distribuciones de frecuencias relativas. En este sentido, la estadística funcionó como instrumento estandarizado para recopilar información primaria y transformarla en indicadores medibles y comparables.

Para evaluar la eficiencia del proceso de valorización de residuos orgánicos, se aplicaron análisis de proporciones y tasas de rendimiento porcentual que permiten justificar matemáticamente la relación entre la materia prima procesada y transformada y el producto obtenido (humus).

En lo que concierne a las variables de comportamiento frente a la separación, gestión de residuos y apropiación del conocimiento, el uso de frecuencias y porcentajes permitió identificar la dispersión de respuestas y medir de manera paramétrica el cambio actitudinal del estudiantado.

Todos los datos anteriormente mencionados fueron tabulados y procesados mediante el software Microsoft Excel, haciendo uso de herramientas de estadística descriptiva para asegurar el orden, codificación y representación en forma gráfica unificada de cada hallazgo.

Cabe resaltar que la elección de la estadística descriptiva responde de manera directa a los criterios muestrales del trabajo realizado. Al tratarse de un estudio de intervención-acción con una muestra no probabilística constituida por 28 estudiantes, el objetivo del análisis no radica en la generalización de resultados a nivel macro, sino en la evaluación precisa y contextualizada del impacto del proyecto del Instituto La Portada. Debido a lo anteriormente mencionado, la descripción a través de frecuencias absolutas y porcentajes es el método idóneo pues protege la representatividad interna de los datos y las dinámicas particulares del grupo poblacional intervenido sin recurrir a sesgos de posible sobre interpretación.

Finalmente, el empleo de indicadores radica en su capacidad comparativa para medir la efectividad de la estrategia pedagógica ambiental. El análisis se fundamentó bajo un diseño de contraste pre y post - test, analizando así los porcentajes de respuestas correctas y hábitos favorables antes de las sesiones de capacitación e intervención de la comunidad frente a los resultados obtenidos después de la evolución cognitiva de los estudiantes, planteando como evidencia estadística para validar si la propuesta didáctica logró una transformación significativa en la cultura de separación en la fuente y el aprovechamiento de los residuos orgánicos dentro de la institución.

6 RESULTADOS

El presente proyecto se origina a partir de un ejercicio de caracterización diagnóstica en la localidad de Ciudad Bolívar. Este análisis permitió identificar el impacto crítico del Relleno Sanitario Doña Juana, cuya saturación se debe, en gran medida, a la deficiente cultura ciudadana respecto a la separación de residuos en la fuente. Ante este panorama, se establece la necesidad de intervenir en el ámbito escolar como eje transformador, seleccionando mediante enlaces estratégicos al Instituto La Portada, ubicado en la UPZ 85 de la localidad de Bosa.



Figura 1. Instituto La Portada en Bosa, Bogotá. Fuente: Elaboración propia (2026).

El Instituto La Portada cuenta con un espacio reducido, es un colegio pequeño con un promedio de 20 estudiantes por grado y un enfoque académico-empresarial que ha mantenido la educación ambiental en un plano secundario. Durante el diagnóstico inicial, se identificaron dos falencias críticas que justifican la intervención:

La primera, una confusión normativa debido a un contrato con una entidad externa de recolección, donde el colegio opera bajo una lógica de clasificación inversa a la norma nacional, es decir, utilizan las canecas verdes para materiales no aprovechables y la negra para materia orgánica, generando un vacío en la comprensión crítica de los estudiantes, quienes replican este manejo erróneo en su día a día. La segunda, aunque la producción de desechos en el Colegio es baja, suele predominar el material orgánico y reciclable, sin un aprovechamiento real de los componentes biodegradables. Sumado a esto, el sistema de recolección se encuentra en un espacio limitado para su almacenamiento, muy cercano a los servicios sanitarios.

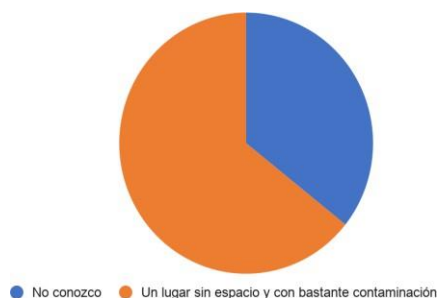


Figura 2. Único punto ecológico y su demarcación. Fuente: Elaboración propia (2026).

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

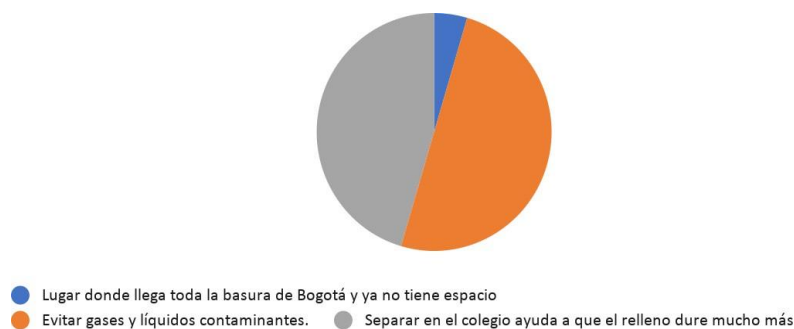
A partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada antes y después de la implementación del plan de intervención, a continuación, se presentan los resultados más relevantes que permitieron llevar la discusión y conclusiones frente a la gestión de residuos y la estrategia de compostaje desarrollada en la Institución Educativa.

6.1.1 Noción de la problemática



Gráfica 1. Conocimiento sobre el relleno sanitario Doña Juana.

El diagnóstico inicial reveló que, el 65% de los estudiantes identificó el Relleno Sanitario Doña Juana como un escenario crítico de contaminación y saturación de espacio, mientras que el 35% restante, manifestó un desconocimiento total sobre las problemáticas asociadas a este. Lo anterior evidencia la necesidad de sensibilizar a los escolares acerca de las problemáticas alrededor del Relleno Sanitario Doña Juana en materia de gestión sanitaria.



Gráfica 2. Aprendizaje sobre el Relleno Doña Juana.

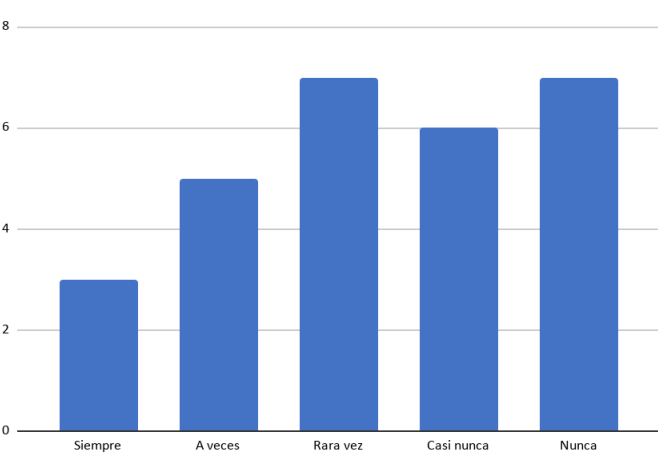
Después de las actividades, el 50% de los estudiantes reconocieron que si se gestionan eficazmente los residuos que van al relleno sanitario se pueden evitar en general las consecuencias que se derivan como, por ejemplo, los gases de efecto invernadero y líquidos contaminantes como los lixiviados. Adicionalmente el 45% identificó la separación en la fuente dentro de la institución

como una acción de mitigación directa que favorece la durabilidad y vida útil del sistema de disposición final.

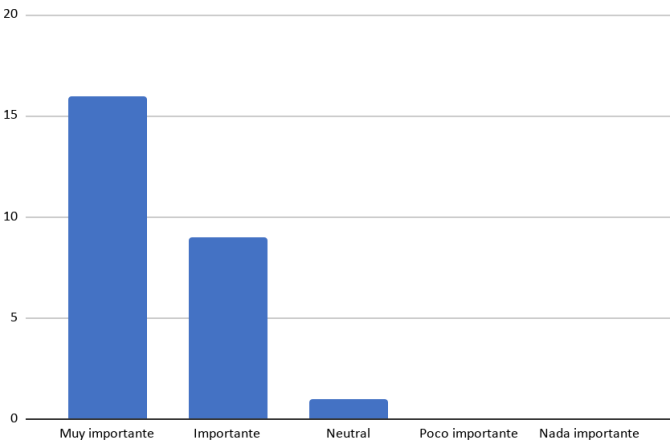
Frente a lo anterior, se pudo constatar que los estudiantes lograron una comprensión de la problemática y el impacto en la salud pública frente a la mala gestión de la disposición de residuos en Bogotá, su localidad y en su institución. En la fase diagnóstica, predominaba una visión superficial y fragmentada de la problemática ambiental, limitada a la acumulación física de desechos.

6.2 PERCEPCIÓN FRENTE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

6.2.1 Prácticas de separación de residuos en el hogar



Gráfica 3. Separación de residuos en el hogar.



Gráfica 4. Importancia de la separación de residuos en el hogar

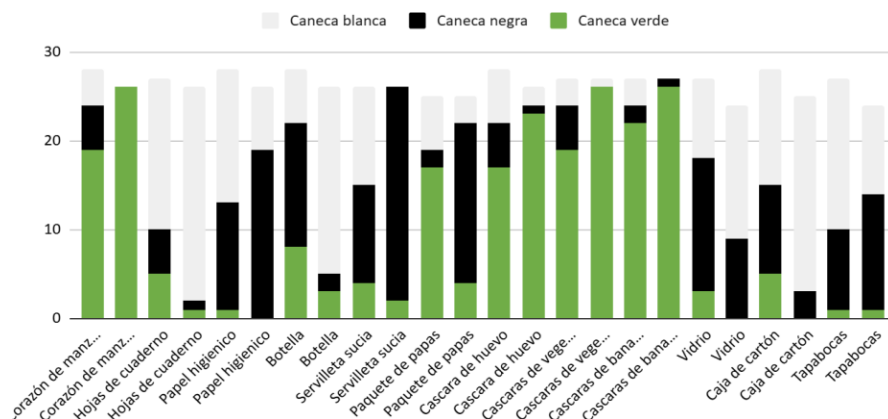
El análisis conjunto de estas gráficas revela una transición positiva entre el hábito y la conciencia ambiental. Si bien en la fase diagnóstica, la gráfica 3 muestra que la separación en el hogar era una práctica poco frecuente, donde el 71% del estudiantado se encontraba en niveles como “Rara vez” y “Nunca”, reflejando una falta de cultura inicial. No obstante, tras la intervención, los resultados de la gráfica 4 evidencian un cambio significativo en la dimensión actitudinal: el 95% de los estudiantes califica ahora el aprovechamiento de residuos como “Muy importante” e “Importante”, lo que representa un incremento drástico en la percepción de valor frente al residuo.

Esta disparidad estadística confirma que, tras la intervención, se logró derribar la indiferencia inicial, donde las últimas valoraciones se concentraron en los niveles más altos de importancia, demostrando que la estrategia pedagógica logró sensibilizar a la mayoría de los estudiantes sobre la utilidad y el valor de los residuos al ser separados correctamente, estableciendo una base necesaria para transformar las prácticas domésticas a largo plazo.

Después de tres meses de haber realizado la primera intervención el 85% de los estudiantes manifestaron haber adoptado mejores prácticas en casa, refieren actualmente reciclar más, separar los residuos y manejar en sus hogares bolsas de diferente color (verde, blanca y negra) para hacer más fácil la separación desde la fuente.

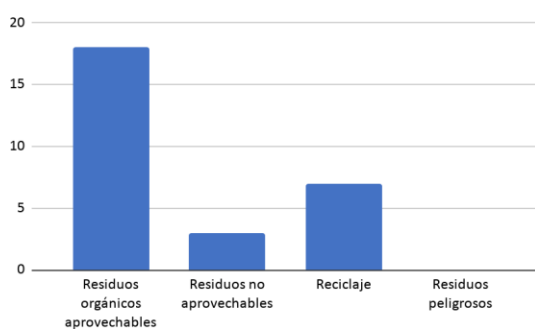
Estos resultados, sumados a los talleres realizados en las diferentes jornadas demuestran que la intervención impulsó cambios concretos, como la mejora en la clasificación de residuos en la Institución e incremento del reciclaje en los grados intervenidos. En conjunto, los estudiantes expresaron que los conocimientos adquiridos fueron aplicados en su cotidianidad, actuando como un agente multiplicador al fomentar prácticas más sostenibles en sus hogares.

6.2.2 Importancia de la separación de residuos

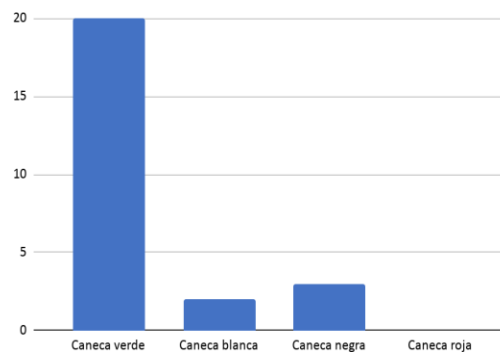


Gráfica 5. Separación de residuos Pre y Post conceptual.

El análisis comparativo de la gráfica 5 evidencia una transformación significativa en los estudiantes a la hora de clasificar residuos. En la fase inicial, los datos muestran una alta dispersión y errores frecuentes en la clasificación correspondiente, especialmente en residuos críticos como orgánicos. En la fase post intervención, se observa una marcada homogeneidad de criterios, donde los estudiantes lograron alinear sus respuestas con la normativa vigente. Estos resultados confirman una confusión inicial generalizada respecto al código nacional de colores, sin embargo, después de las jornadas educativas los estudiantes demuestran haber comprendido el código y la normativa separando los residuos adecuadamente.



Gráfica 6. Qué tipo de residuo va en la caneca verde.



Gráfica 7. En que caneca deben.

depositarse los residuos orgánicos
aprovechables.

Al comparar las gráficas 6 y 7, no se observa un cambio significativo entre resultados, el 61% de los estudiantes desde el principio relacionan correctamente el color de la caneca con su función y entienden que los residuos orgánicos aprovechables se depositan en la bolsa verde.

Pese a ello, al correlacionar las gráficas obtenidas inicialmente los estudiantes manifestaron depositar en la bolsa verde otro tipo de residuos a pesar de conocer su funcionalidad, reforzando la premisa de una mala práctica relacionada con las indicaciones dadas por la Institución debido a los requerimientos del contrato que posee con la empresa recolectora.

Aun así, tras la intervención pedagógica, en conjunto, los resultados demuestran una transformación cualitativa del aprendizaje, donde el 71% de los estudiantes lograron integrar conceptos sobre el impacto de residuos orgánicos y la importancia de la correcta separación de la fuente diferenciando la normativa nacional con la normativa institucional.

6.3 El Compostaje como estrategia para reducción de residuos

Para la elaboración del compostaje los estudiantes realizaron 4 reactores, 2 por cada grado con material reciclable y teniendo en cuenta la estructura básica del reactor en botella (figura 3). Este diseño les permitió observar el proceso de compostaje detalladamente y manipular de mejor manera el producto. Autónomamente y con la explicación e indicaciones pertinentes agregaron el inóculo a el reactor con el fin de obtener un compost con mejores propiedades.

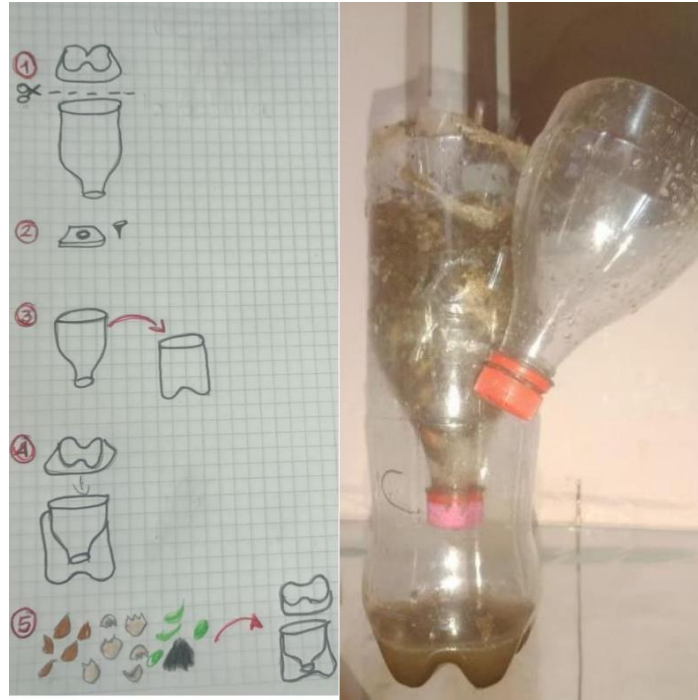
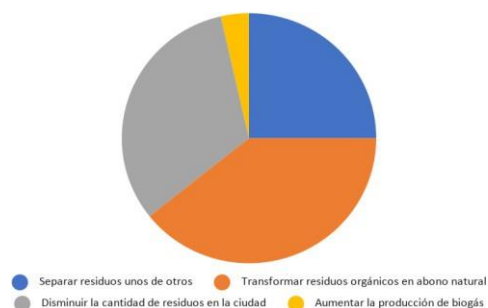


Figura 3. Ilustración estudiantil del paso a paso y el reactor en botella. Fuente: Elaboración propia (2026).



Figura 4. Inóculo microbioal y materiales reciclables para la elaboración del reactor. Fuente: Elaboración propia (2026).



Gráfica 8. Identificación del objetivo del compostaje.

El diagnóstico inicial refleja en la gráfica 8 que, previo a la ejecución de las actividades solo el 40% de los estudiantes lograba identificar correctamente el objetivo esencial del compostaje como la transformación de residuos orgánicos en abono natural. El 60% restante distribuía sus respuestas en nociones incompletas o erróneas.

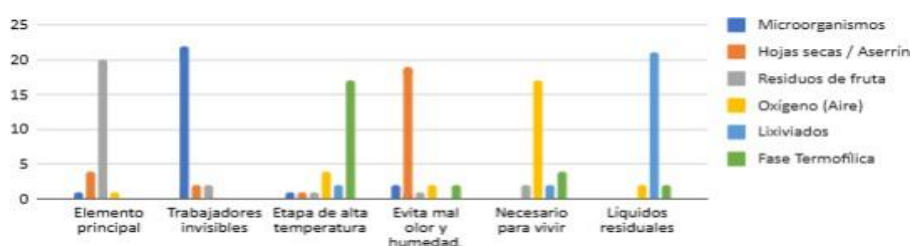


Gráfica 9. Control de la temperatura como indicador de actividad bacteriana.

Posterior a la intervención, con relación a las variables que hacen parte de las fases del compostaje se demostró que el 72% de los estudiantes reconocen que altas temperaturas (propio de la fase termófila) eliminan bacterias patógenas que pueden incidir en la eficacia del proceso de compostaje. Adicionalmente el 82% identificó la humedad como una variable importante que debe ser controlada para evitar malos olores en el mismo.

Estos hallazgos permitieron constatar que los estudiantes al finalizar las intervenciones y la elaboración del compostaje comprendieron e interiorizaron un concepto de compostaje más amplio y que, el compostaje no es solo la separación y categorización de ciertos residuos en pilas, sino que es un proceso compuesto por fases y variables que al ser controladas asegurará un compostaje adecuado.

Asimismo, el 93% de los estudiantes reconocen que, ante una gestión deficiente de estas variables, el compostaje puede derivar en la generación de productos contaminantes como los gases de efecto invernadero. Este fenómeno es también característico de los rellenos sanitarios y surge debido al apilamiento inadecuado de materia orgánica que restringe la oxigenación. Estas condiciones de anaerobiosis favorecen la proliferación de bacterias anaerobias las cuales debido a su metabolismo generan estos gases en ausencia de aire.



Gráfica 10. Conocimiento frente al desarrollo del compostaje

Con relación a los conocimientos básicos que deben tener los estudiantes para producir compost, más del 50% de los estudiantes demostró asociar correctamente cada elemento del compostaje con su función en el mismo.

El 71.4% de los estudiantes entienden que los residuos orgánicos son el elemento protagonista en el compostaje; el 67.8% destaca la “la parte marrón” (aserrín y las hojas secas) como un elemento que evita los malos olores y la humedad; el 78.5% reconoce el papel de los microorganismos como los “trabajadores” que se encargan de descomponer la materia prima; el 60.7% resalta la

importancia de la presencia de oxígeno para la supervivencia de las bacterias; el 64.2% asocia la definición de fase termófila con una etapa de elevada temperatura y finalmente el 75% identifica los lixiviados como un líquido residual.

A partir de lo anterior, se reconoce que los estudiantes no solo lograron conocer cómo funciona el compostaje y cómo se realiza de manera técnica, sino que integraron conceptos y aprendizajes microbiológicos y de química ambiental, obteniendo un resultado satisfactorio.

Los estudiantes reconocieron que el proceso de compostaje no se implementa únicamente como estrategia para la disminución de residuos, sino que lo visibilizan como un mecanismo transformador de los mismos que comprende todo un procedimiento controlado de variables físicas, químicas y biológicas como la temperatura, el aire, la actividad microbiana, el papel de cada elemento y fase que hace parte del proceso de compostaje.

6.4 Importancia de la implementación de estrategias de gestión de residuos en el entorno escolar

TABLA 5 PESAJE DE RESIDUOS EN GRADO SÉPTIMO Y OCTAVO

Tipo de residuo	Pesaje (Kg)	Total residuos (Kg)
Aprovechable orgánico	62.5 (51.1%)	122.3 generados en una semana
No aprovechable	40.2 (32.9%)	
Reciclaje	19.6 (16.0%)	

En la tabla 5 se observa de manera discriminada la cantidad en kilogramos y porcentaje de los residuos producidos por ambos cursos. Esta tabla permite demostrar que alrededor de un 51.1% del material es orgánico aprovechable y que por ende es el residuo que mayormente se desecha en el Instituto La Portada. De los 62.5 Kg pesados de material aprovechable se usaron 43.6 Kg de residuos orgánicos específicos como: cáscaras de frutas, restos de verduras, viruta de lápiz, ramas y hojas secas para la realización del compostaje.

TABLA 6 PESAJE DEL COMPOST GENERADO

Reactor	1	2	3	4	Total
Séptimo	4.8 Kg	5 Kg	-	-	19.2 Kg de compost (44.03% del total)
Octavo	-	-	3.2 Kg	6.2 Kg	

Paralelamente en la tabla 6, se demuestra un rendimiento del 44.03% en la obtención de compost a partir de la materia inicial. Este resultado demuestra como el compostaje puede impactar de manera directa en la carga de residuos enviados al relleno sanitario, mostrando ser una estrategia efectiva y adaptable para mitigar los efectos de problemáticas ambientales como esta.

7 DISCUSIÓN

7.1 De lo teórico a la praxis

La realización de este proyecto permitió comparar el sistema normativo y la teoría vigente en Colombia con la realidad de la gestión de residuos en el ámbito escolar. La estrategia estableció

un sistema circular a pequeña escala exitoso que desestima el modelo de gestión lineal de residuos en Bogotá, comprobando así que las limitaciones no solo suelen ser tecnológicas o de infraestructura sino también a nivel pedagógico, resaltando la importancia de la educación ambiental.

Según la ley 115 de 1994 y la Política Nacional de Educación ambiental, los PRAE deben encaminarse a promover una cultura ética y sostenible; no obstante, con base a la literatura se ha demostrado que este tipo de dinámicas escolares, en ocasiones, suelen recaer en un aprendizaje simplificado y superficial. (30) Pese a ello los resultados de esta intervención demuestran que es posible ir más allá de un “aprendizaje mecánico”, el estudiante reflexiona y piensa críticamente acerca de la problemática no solo de su colegio sino también de la ciudad entendiendo no solo los conceptos básicos sino también su papel como actor en la sociedad pasando de ser un ente pasivo a uno activo que se desenvuelve en el ámbito y busca intervenir el mismo materializando la Educación Ambiental Crítica presentada por Paulo Freire.

Durante las dinámicas e intervenciones se fortaleció el vínculo pedagógico entre educador y educando. Esta relación de proximidad facilitó un clima de confianza que motivó a los estudiantes a expresar opiniones personales sobre las temáticas abordadas. Asimismo, se promovieron debates espontáneos donde los participantes cuestionaron dilemas éticos y evaluaron sus propias acciones mediante el ejercicio de la empatía. Esta interacción permitió estimular el pensamiento crítico y consolidó un ambiente propicio para el aprendizaje colaborativo.

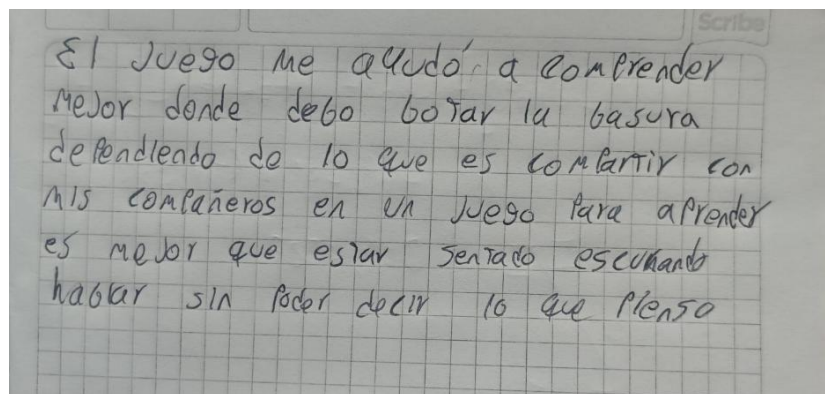


Figura 5. Reflexión sobre el juego “Eco-twisted”. Fuente: Elaboración propia (2026).

Esta transición del proyecto permite afirmar que la praxis efectiva en la educación ambiental requiere de tres condiciones que se cumplieron y que contrastan con los PRAE tradicionales

Contextualización: se enseñó el manejo de residuos no como una práctica basada en normativas abstractas sino como una respuesta a problemáticas cercanas, que son familiares a los estudiantes como la crisis del Relleno Sanitario Doña Juana.

Utilidad: los conocimientos alrededor del compostaje se validaron al transformar los residuos en una oportunidad de aprovechamiento otorgando al estudiante un beneficio tangible y afectivo a su esfuerzo.

Escalabilidad: se demostró que no se requieren infraestructuras complejas e industriales para cumplir con la Política Distrital de Salud Ambiental, basta con un sistema funcional y compacto que, en este caso, permitió desviar kilogramos de materia orgánica de la ruta del enterramiento hacía un destino de aprovechamiento alineando la acción local con las metas globales como la Agenda 2030.

7.2 Importancia de la educación ambiental

Gracias al desarrollo de este proyecto se pudo poner en práctica el papel real de la educación ambiental. La educación ambiental es entonces más allá de un concepto o un aprendizaje en el ámbito natural, es un mecanismo de acción hacia una sociedad sostenible y consciente de su impacto en el mundo. Es una herramienta de conocimientos que genera en el educando habilidades y capacidades que no solo le permiten enfrentar los retos de la actualidad frente a las crisis ambientales sino también a actuar desde la reflexión y el pensamiento crítico guiado a la prevención de las mismas.

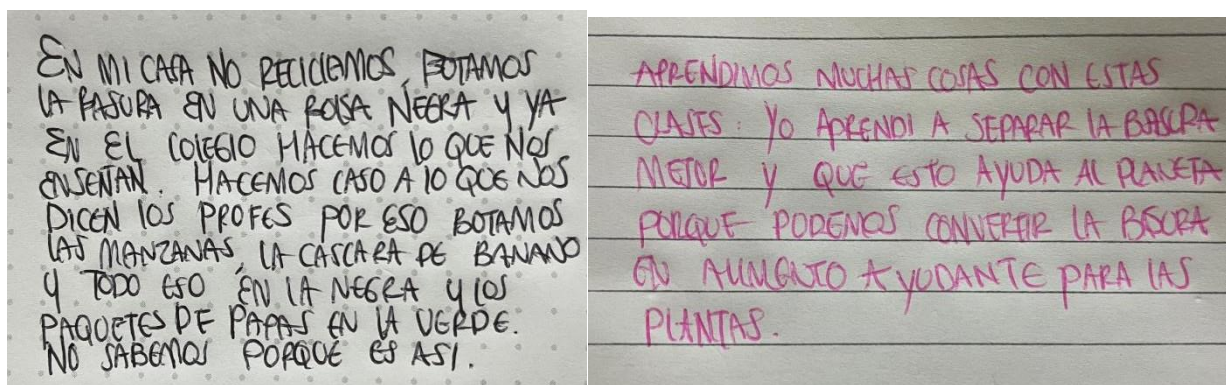


Figura 6. Cambio de perspectiva, opinión de un antes y un después. Fuente: Elaboración propia (2026).

La transición observada en los estudiantes, quienes dejaron de percibir la separación de residuos como “algo obligatorio del colegio” a “una forma de ayudar al planeta” y los residuos orgánicos como “basura” a “alimento para plantas”, como lo manifestaron los estudiantes, es una prueba tangible de la resignificación de los procesos. Este hallazgo es el corazón del verdadero cambio en la cultura ambiental pues el estudiante no separa residuos por normativa, sino por una comprensión crítica del contexto, su utilidad y beneficio.

Este cambio de actitudes en los estudiantes responde directamente al llamado de la Declaración de Berlín (2021) de “Aprender por el planeta”, permitiendo a la sostenibilidad ser parte esencial de la conducta humana.

7.3 El PRAE del Instituto La Portada

Conforme al diálogo establecido con la persona encargada del PRAE en el instituto la portada, se constató que la estrategia se encuentra en una etapa temprana de ejecución y se implementa de manera paulatina. Actualmente, las acciones se limitan a un nivel introductorio enfocado en el cuidado básico de una planta por aula, abordando contenidos conceptuales como la morfología vegetal y las pautas generales para su conservación.

Esta fase inicial puede explicarse, en gran medida, por las lógicas de gobernanza y las políticas diferenciadas que regulan a las instituciones del sector privado frente al público. Dentro de la

legislación educativa colombiana está establecido que cada institución educativa acoge los lineamientos de ley acorde al contexto educativo donde se encuentre. En este caso particular, el Instituto

La Portada posee un marcado énfasis académico orientado al emprendimiento y la gestión empresarial, lo cual prioriza ciertas dinámicas curriculares en lugar de fortalecer o implementar proyectos transversales como el PRAE, un fenómeno en la educación privada latinoamericana donde la sostenibilidad suele ser de menor importancia frente a enfoques como los mencionados anteriormente.

No obstante, esta etapa incipiente no debe interpretarse como una limitante definitiva, sino como una ventana de oportunidad pedagógica. La adaptabilidad actual del proyecto permite que, como resultado de esta intervención, se proponga e integre un modelo de gestión ambiental robusto, contextualizado y adaptado al enfoque empresarial de la institución, transformando la teoría ambiental en una práctica administrativa sostenible dentro de la comunidad educativa.

7.4 El cuidado de la salud y del ambiente

El presente proyecto evidenció que la gestión de los residuos orgánicos no solo es una práctica para disminuir la carga residual enviada al Relleno Sanitario Doña Juana, sino también una estrategia de prevención primaria en salud. Teniendo en cuenta el modelo del plan implementado en Brasil (Revolución dos Baldinhos) y los principios de la Política Distrital de Salud Ambiental 2024-2035, la intervención en el Instituto la Portada demostró que la educación ambiental es un pilar del enfoque “One Health” situando a la estrategia como una medida de salud pública preventiva.

Tal como se planteó anteriormente el concepto de “Una Sola Salud” reconoce que la salud humana está directamente relacionada con la salud de los animales y de los ecosistemas (41). En este contexto, el aprovechamiento de los residuos orgánicos en la fuente pasa de ser una acción ecológica a una intervención directa sobre los determinantes ambientales que impactan en la carga de enfermedades de Bogotá(49)

Es entonces donde se pone en tela de juicio el modelo de disposición final que se lleva a cabo en la ciudad, esta gestión lineal donde la materia orgánica se mezcla con otros desechos favorece la producción de lixiviados y proliferación de vectores, los cuales actúan como focos de enfermedades (1). Al implementar la separación y el tratamiento de los residuos orgánicos en el colegio este ciclo se interrumpe y se reduce drásticamente la incidencia de enfermedades generadas por la acumulación indiscriminada de desechos. Paralelamente, al fortalecer la salud de los suelos y de las plantas mediante el uso de abono orgánico estabilizado, se promueve un ecosistema escolar sano y resiliente, enseñando a los estudiantes que no es necesario la compra y uso de fertilizantes sintéticos, cuyos componentes químicos terminan contaminando fuentes hídricas como, por ejemplo, la cuenca del Río Tunjuelo, el cual hace parte del área de influencia del Relleno Sanitario Doña Juana (50)

Finalmente, este proyecto demuestra que desde la perspectiva de la salud la atención primaria ambiental es el mecanismo más efectivo para ejecutar el enfoque “One Health”.

7.5 El compostaje como estrategia efectiva

Al desarrollar el compostaje como estrategia de transformación residual en los grados abordados en el Instituto La Portada, se logró evidenciar una reducción volumétrica importante en la cantidad de residuos desechada, el compostaje permitió que alrededor de 43.6 Kg de material aprovechable se transformara en 19.2 Kg de abono, este aprovechamiento del 44.03% de la materia prima demuestra que el proceso biológico fue óptimo y que esta disminución es fundamental en la gestión de residuos urbanos, ya que demuestra que es posible llegar a desviar más de la mitad de los residuos orgánicos generados del Relleno Sanitario Doña Juana.

A gran escala el compostaje permite valorizar una fracción significativa de los residuos orgánicos generados en la ciudad. Según el análisis del potencial de valorización de los residuos sólidos de Bogotá realizado en el 2022 por el Programa Empleos Verdes en la Economía Circular (PREVEC), para el 2040 se estima que el 64% de los residuos orgánicos generados podrían ser valorizados, lo que equivale a más de 1,3 millones de toneladas anuales, esto implica que una gran cantidad de residuos dejarían de ser enterrados, disminuyendo la presión sobre el sistema de disposición final.

En el escenario base, para el 2030 se proyecta que el relleno reciba más de 2.7 toneladas de residuos, con la implementación del compostaje a gran escala para el 2040 se reduciría a un poco más de 1,6 millones de toneladas, es decir, una reducción de más del 40% respecto al escenario base (50)

Adicionalmente el compostaje generado puede ser utilizado como enmienda para suelos agrícolas, restauración de suelos degradados, jardinería y espacios verdes urbanos mejorando la calidad ambiental de la ciudad además de fomentar la economía circular y la creación de empleos verdes pues la necesidad de construir múltiples plantas de compostaje de gran capacidad implica inversión, desarrollo tecnológico y generación de empleo(51)

El compostaje también se presenta como una excelente medida de mitigación del Cambio Climático y contaminación del medio ambiente desde el colegio, al procesar estos residuos de manera aeróbica, se mitiga directamente la producción de lixiviados y la emisión de gases, los cuales son factores críticos en el marco sanitario de Bogotá (52) conceptualizando entonces al compostaje como una solución efectiva no sólo frente a la disminución de residuos sino también como una estrategia circular y una medida de mitigación frente al mismo.

Sin embargo, para que el compostaje de tal magnitud sea exitoso, es fundamental la segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos orgánicos, lo que requiere campañas de educación y participación ciudadana (35) Es entonces cuando las instituciones educativas cobran importancia en esta dinámica pues el éxito de este proyecto en el Instituto La Portada radica en la conexión del estudiante con la causa, su aprendizaje y el cambio de percepción en el ámbito, según los resultados de las evaluaciones pre y post conceptuales los educandos, comprenden de manera teórica las proporciones de materia prima, el procedimiento, las fases y las variables que deben controlar para asegurar un proceso de compostaje correcto además de involucrarse activamente en estas soluciones prácticas, fortaleciendo su rol como agentes de cambio capaces de replicar estos conocimientos en sus entornos familiares y sociales. (47)

De este modo, el proyecto no solo cumple con el objetivo técnico de gestión de residuos, sino que sienta las bases para generar una cultura de responsabilidad ambiental que trasciende el aula, promoviendo hábitos sostenibles permanentes en la comunidad educativa.

8 CONCLUSIONES

- El paso de la teoría a la praxis permitió verificar que la educación ambiental es el eslabón que convierte las normas y leyes en un hábito cultural. Al encaminar el conocimiento hacia la acción, el proyecto no solo gestionó una problemática ambiental local como la gestión de residuos, sino que generó capital social y conciencia ambiental, demostrando que la sostenibilidad no es una meta tan lejana y no requiere de tecnologías o estructuras complejas, sino una práctica cotidiana posible incluso en contextos urbanos con limitaciones de espacio.
- Más allá de ser un requisito administrativo identificado y aplicado, el marco legal vigente, especialmente la resolución 2184 de 2019 y los lineamientos de la Política Nacional de Educación Ambiental lograron establecerse como una hoja de ruta técnica que permite estandarizar procesos de gestión de residuos en entornos institucionales, garantizando que las acciones locales contribuyan no solo a metas de la misma naturaleza sino a metas nacionales de sostenibilidad y salud pública.
- A la par la puesta en práctica del código de colores y la sensibilización estudiantil permitieron optimizar la separación en la fuente, consolidándose como la etapa más determinante de la gestión integral pues el éxito del aprovechamiento no depende únicamente del propósito final, sino de la calidad de la clasificación inicial realizada por el educando, lo cual se traduce en una reducción de contaminación cruzada y garantiza que los residuos orgánicos mantengan su potencial para ser incorporados en los ciclos productivos.
- El compostaje, por su parte se validó como una técnica de transformación de materia orgánica y como una estrategia pedagógica de alto impacto. La obtención de resultados tangibles despertó el interés genuino en la comunidad educativa, logrando una resignificación de lo orgánico demostrando que el aprendizaje experimental y experiencial es superior a la instrucción netamente teórica para generar hábitos sostenibles a largo plazo.

- Aún que el proyecto cumplió sus objetivos con éxito, se identificaron limitaciones significativas que pueden llegar a entorpecer el desarrollo y aplicación de este, como la resistencia al cambio en rutinas preestablecidas, la inconformidad del cuerpo docente y directivo, la infraestructura del colegio y la estructura del modelo de disposición que este posee. Este reconocimiento permite enaltecer la adaptabilidad del diseño del proyecto, siendo esta la clave para superar dichas limitaciones, demostrando que la gestión de residuos orgánicos es viable incluso en contextos urbanos reducidos o institucionalmente rígidos.

9 RECOMENDACIONES

Es indispensable para el proyecto no sólo haber obtenido resultados por medio de la comunidad estudiantil sino también fortalecer los mismos y asegurar que iniciativas como la propuesta en este trabajo trascienden de una intervención académica a un modelo institucional permanente, es entonces donde surgen las siguientes recomendaciones con el ánimo de promover la educación ambiental e incentivar al estudiante a tener un rol activo en la institución.

9.1 Rol activo en los estudiantes

Se propone la creación de un calendario ambiental el cual vincule fechas académicas con hitos prácticos. Para evitar que el conocimiento se estanque, se deben crear roles de “líderes de sostenibilidad” entre los estudiantes los cuales roten mensualmente garantizando que la práctica cotidiana no dependa de un solo grupo, sino que se convierta en la identidad del colegio dándole a el estudiante un rol activo en las dinámicas.

9.2 El marco legal en el colegio

Se plantea la implementación de un sistema de auditoría interna y señalética informativa permanente que genere un informe semestral de cumplimiento normativo el cual se presente a la

comunidad educativa, alineando los indicadores locales con las metas de la Política Nacional de Educación Ambiental para dar un sentido de propósito macro al esfuerzo individual de los estudiantes. Es vital que la señalización no sólo sea visual sino informativa explicando por qué legal y técnico de cada contenedor.

Esto no solo permite hacer un análisis del colegio en este ámbito sino también contextualizar a los estudiantes de las problemáticas locales ambientales y la apropiación de estas.

9.3 Integración del código de colores a las normas institucionales

Se sugiere instalar *puntos de control* correctamente demarcados que permitan clasificar los desechos de manera adecuada ya que la calidad de la clasificación inicial es crítica. Estas zonas pueden ubicarse de manera estratégica en lugares de alta recurrencia como por ejemplo las áreas de descanso o recreo donde monitores estudiantiles guíen a sus pares durante los primeros meses de cada año escolar, expliquen a los mismos el uso de cada bolsa y a la par la separación de residuos por contrato que posee el colegio en una bolsa o caja adicional que igualmente esté demarcada. Esto disminuye la contaminación cruzada desde el origen, la confusión entre estudiantes y asegura que los residuos orgánicos lleguen en condiciones óptimas para su aprovechamiento mientras que el colegio mantiene también el vínculo con la empresa tercera.

9.4 Gestión de limitaciones y barreras

Para gestionar las limitaciones y la adaptabilidad del proyecto se propone diseñar un plan de incentivos y adaptación progresiva, implementando reconocimientos no solamente académicos sino de mérito institucional para docentes y administrativos que acojan las prácticas con el fin de abordar paulatinamente la resistencia al cambio.

Además, optar por tecnologías de compostaje verticales o pacas digestoras permiten optimizar el espacio, algo clave en una institución pequeña, sin embargo, el modelo propuesto de reactor en el proyecto puede mejorarse para ampliar su capacidad ya que supone menos costos económicos como las opciones anteriormente dichas.

Por último, se recomienda integrar la gestión de residuos formalmente en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el manual de convivencia para que este deje de ser un proyecto “adicional” y se convierta en un requisito de operación estándar en la institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bustos Granados Jenny Alejandra. Bogotá está en crisis ambiental por puntos de acumulación de basura que ocasionan enfermedades - Infobae [Internet]. 2024 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.infobae.com/colombia/2024/08/07/bogota-esta-en-crisis-ambiental-por-puntos-de-acumulacion-de-basura-que-ocasionan-enfermedades/>
2. Angarita Nathalia. Relleno Sanitario Doña Juana: Una bomba de tiempo para las comunidades y el ambiente - Greenpeace Colombia [Internet]. 2024 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/campanas/contaminacion/relleno-sanitario-dona-juana-una-bomba-de-tiempo-para-las-comunidades-y-el-ambiente/>
3. PLAN AMBIENTAL LOCAL DE BOSA 2021-2024.
4. Concejo de Bogotá D.C. - Bogotanos no aprovechan sus residuos reciclables: Se requiere mayor capacitación y más conciencia ambiental [Internet]. 2020 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://concejodebogota.gov.co/bogotanos-no-aprovechan-sus-residuos-reciclables-se-requiere-mayor/concejo/2020-09-29/141508.php>
5. Colegios sostenibles ¿por qué la educación y la sostenibilidad deben ir de la mano? - Redcol [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://redcol.co/es/blog/colegios-sostenibles-por-que-la-educacion-y-la-sostenibilidad-deben-ir-de-la-mano/>
6. The Circular Economy | Definition & Model Explained | Ellen MacArthur Foundation [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
7. Educación en valores ambientales: una necesidad para el presente y el futuro [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://editorialpopular.com/blog/educacion-en-valores-ambientales-una-necesidad-para-el-presente-y-el-futuro/>
8. Doña Juana: Nacimiento e Historia del Relleno Sanitario - Usme.com.co [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.usme.com.co/dona-juana-nacimiento-e-historia-del-relleno-sanitario/>
9. Botadero de doña Juana; historia del basurero más grande de Bogotá [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.eltiempo.com/bogota/botadero-de-dona-juana-historia-del-basurero-mas-grande-de-bogota-757750>
10. Concejo de Bogotá D.C. - Relleno Sanitario Doña Juana: el costo social y ambiental de un sistema insostenible [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from:

<https://concejodebogota.gov.co/relleno-sanitario-dona-juana-el-costosocial-y-ambiental-de-un-sistema/cbogota/2024-12-12/113750.php>

11. Greenpeace Colombia realiza un sondeo sobre la problemática del manejo de las basuras en Bogotá - Greenpeace Colombia [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/campanas/contaminacion/greenpeace-colombia-realiza-un-sondeo-sobre-la-problematica-del-manejo-de-las-basuras-en-bogota/>
12. Basura en Bogotá, una responsabilidad de todos los ciudadanos | Bogota.gov.co [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://bogota.gov.co/yo-participo/blogs/basura-en-bogota-una-responsabilidad-de-todos-los-ciudadanos>
13. Concejo de Bogotá D.C. - Grave problemática en el manejo de basuras en entornos escolares de Bogotá [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://concejodebogota.gov.co/grave-problematica-en-el-manejo-de-basuras-en-entornos-escolares-de/cbogota/2024-12-13/130359.php>
14. Un estudio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología reveló que una comunidad estudiantil de 1,200 estudiantes genera un promedio de 1,200 kilogramos de residuos sólidos. En promedio, cada miembro de la comunidad, incluidos alumnos, docentes y adminis... [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: https://www.facebook.com/nmasguerrero/videos/900-gramos-de-basura-genera-en-promedio-cada-estudiante/1072832940726381/?_rdc=2&_rdr#
15. MANUAL SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA ESCUELAS.
16. Educativa Distrital I, Zinn DOCENTES H, Barahora Neyber Barrera Alexandra Caicedo Laura Diaz Sandra Santamaría Mauricio Espitia Cielo Pedraza D. COLEGIO DE LA BICI.
17. Proyecto para el aprovechamiento de residuos orgánicos en la localidad de suba [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11499>
18. Autor F, Julieth I, Daza C, Vera MT. Plan de gestión integral de residuos sólidos para el Colegio Gimnasio Campestre de Fusagasugá [Internet]. 2023 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.14471/27912>
19. PRAE EcoCarbonell inicia proyecto de compostaje para producir abono orgánico – IETI José María Carbonell [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://carbonellcali.com/prae-ecocarbonell-inicia-proyecto-de-compostaje-para-producir-abono-organico/>
20. Jornada de capacitación ambiental – IETI José María Carbonell [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://carbonellcali.com/jornada-de-capacitacion-ambiental/>

21. Vista do Compostagem: estratégia de educação ambiental para o desenvolvimento sustentável das cidades [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/18700/10345>
22. Gestión integral de residuos sólidos: Esto es lo que debes saber [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.atika.co/etapas-de-la-gestion-integral-de-residuos-solidos-y-sus-beneficios>
23. Manuel Santos Calderón J, Fernando Cristo Bustos J, Cárdenas Santamaría M, Eduardo Londoño Ulloa J, Carlos Villegas Echeverri Ministro de Defensa Nacional Aurelio Iragorri Valencia L, Gaviria Uribe A, et al. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES María Ángela Holguín Cuéllar Ministra de Relaciones Exteriores.
24. NACIONAL PLANEACIÓN Dirección General Alejandra Botero Barco D DE, fecha Luis Alberto Rodríguez la, Gómez Gaviria D, García Montaña Secretaría General Diana Patricia Ríos García Dirección de Desarrollo Urbano Redy López López A, Alberto Bula Torres Beatriz Giraldo Castaño Bibiana Guerra de los Ríos Edna Liliana Morales Sierra Diseño diagramación Lisandro Hernández Aponte R, Vivienda M DE, et al. Guía Nacional para la adecuada separación de residuos sólidos 2022 Subdirección General Sectorial SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. 2019;2019–21.
25. Resolución 2184 de 2019 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=90298>
26. Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP- | La UAESP garantiza la prestación de servicios públicos de aseo, alumbrado y servicios funerarios en equipamientos de Bogotá [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.uaesp.gov.co/>
27. Materia Orgánica - Concepto, tipos, características y ejemplos [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://concepto.de/materia-organica/>
28. González-Jiménez Y, Villalobos-Morales J. Environmental management of organic waste: State of the art of composting generation from solid waste of the grease and oil trap systems [Internet]. Vol. 34. 34:2021. doi:10.18845/tm.v34i2.4843
29. Autònoma De Barcelona U, Barrena Gómez R. Fundació Privada Estudis del Medi Ambient de Mollet del Vallès DEPARTAMENT D'ENGINYERIA QUÍMICA. 2006.
30. Díaz Bohórquez LF, Gallego Escobar LA. Propuesta para el manejo y disposición de los residuos sólidos generados en el municipio de Muzo, Boyacá [Internet]. Fundación Universidad de América; 2016 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.11839/835>

31. Redirecting [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.google.com/url?q=https://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2783/2846&sa=D&source=docs&ust=1781054478811961&usg=AOvVaw1RaZORr49aH3xwD0Ma579Z>
32. Compostaje: Guía práctica, fases y concepto para un abono ideal [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://compostfacil.com/como-hacer-compost-concepto-y-fases-del-compostaje/>
33. Chapter 1, The Decomposition Process - Earth-Kind® Landscaping Earth-Kind® Landscaping [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter-1-the-decomposition-process/>
34. Inoculo Microbial Para Compostaje – Confiabonos [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://confiabonos.co/product/inoculo-microbial-para-compostaje/>
35. INÓCULO MICROBIAL PARA COMPOSTAJE 30L – Frescorganico [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://frescorganico.com/producto/inoculo-microbial-para-compostaje>
36. Alcaldía de Medellín | Error [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.medellin.gov.co/error/Error503.html>
37. Inicio - Consejo Nacional de Acreditación - CNA [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.cna.gov.co/portal/>
38. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) | Cancillería [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.cancilleria.gov.co/international/multilateral/united-nations/unesco>
39. Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible: Informe de la Conferencia elaborado por la Relatora General - UNESCO Biblioteca Digital [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232888_spa
40. ¿Qué es la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible? | Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal | Gobierno | gob.mx [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.gob.mx/inafed/articulos/que-es-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>
41. “One Health” como alternativa para la prevención y control de futuras pandemias - Academia Nacional de Medicina de Colombia [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://anmdecolombia.org.co/one-health-como-alternativa-para-la-prevencion-y-control-de-futuras-pandemias/>
42. Declaración de Berlín sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible.

43. Alcaldía de Medellín | Error [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.medellin.gov.co/error/Error503.html>
44. 5 iniciativas de educación ambiental en Bogotá [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://oab.ambientebogota.gov.co/5-iniciativas-de-educacion-ambiental-en-bogota/>
45. Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
46. Colombia Angélica Jinneth Chaparro Guzmán L. Evaluación sobre la pertinencia del proyecto ambiental escolar (PRAE) en el Liceo Colombia [Internet]. 2018. doi:10.57998/BDIGITAL.HANDLE.001.1330
47. MIGUEL ÁNGEL FIGUEROA CHAMORRO. EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE PAULO FREIRE Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL [Internet]. 2022 [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://sired.udenar.edu.co/15714/1/2022255.pdf>
48. Bermúdez-Peña C, Bermúdez-Peña C. Lógica práctica y lógica teórica en la sistematización de experiencias educativas. *Pedagogía y Saberes* [Internet]. 2018 [cited 2026 Jun 8];(48):141–51. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-24942018000100141&lng=en&nrm=iso&tlng=es
49. Informe Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Informe-Carga-de-Enfermedad-Ambiental-en-Colombia.aspx>
50. Sergio Camilo Benavides Reyes, Jhon Sebastian Miño Escobar, Docente asesor: Oscar Andres Toro Trochez. CONTAMINACIÓN EN LAS FUENTES HÍDRICAS POR CAUSA DE USOS EXCESIVOS DE AGROQUÍMICOS PRODUCTO DE ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE SAPUYES NARIÑO, A PARTIR DE GEOPROCESOS UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/59188/scbenavidesr.pdf?sequence=1>
51. Compostaje y cambio climático: hechos y cifras [Internet]. [cited 2026 Jun 8]. Available from: <https://compostaje.es/blog/compostaje-y-cambio-climatico-hechos-y-cifras>
52. Deutsche P. ABRIL 2022.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado para el tratamiento de datos personales, imágenes y recursos audiovisuales.

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO
TRABAJO DE GRADO
TANYA ALEJANDRA ARIAS MELO
LAURA SOFIA CHITIVA LOZADA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES, IMÁGENES Y RECURSOS AUDIOVISUALES DE MENORES DE EDAD

Aviso de Privacidad y Tratamiento de Datos

En cumplimiento de la **Ley Estatutaria 1581 de 2012** (Régimen General de Protección de Datos Personales), el **Decreto 1377 de 2013**, y el **Artículo 7 de la Ley 1098 de 2006** (Código de la Infancia y la Adolescencia), se informa que los datos personales, imágenes, fotografías y/o videos recolectados en este proceso serán tratados bajo estrictos criterios de seguridad, confidencialidad y exclusividad para los fines académicos del proyecto de grado mencionado.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, mayor de edad, identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. _____ de _____, actuando en pleno uso de mis facultades legales como (☐) **Padre** / (☐) **Madre** / (☐) **Tutor o Representante Legal** del _____ niño(a)/adolescente: _____, de _____ años de edad, manifiesto de manera libre, previa, expresa e informada que:

[] SÍ AUTORIZO [] NO AUTORIZO

A las estudiantes de la **Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca** para realizar la captura, fijación, almacenamiento y uso de la imagen, voz, fotografías y/o registros en video de mi hijo(a) o representado(a).

CONDICIONES LEGALES DEL TRATAMIENTO:

1. **Principio de Finalidad (Exclusividad Académica):** Los datos e imágenes recolectados se utilizarán única y exclusivamente como soporte, evidencia, análisis de resultados y sustentación del proyecto de investigación/trabajo de grado. No se autoriza su difusión en redes sociales públicas ni medios masivos comerciales.

2. **Principio de Interés Superior del Menor:** El tratamiento de estos datos respeta la libertad, integridad y los derechos prevalentes de los niños, niñas y adolescentes, de acuerdo con el Artículo 44 de la Constitución Política de Colombia.
3. **Derechos del Titular (Habeas Data):** Como responsable legal del menor, conozco que me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar o solicitar la supresión de las imágenes y datos proporcionados en cualquier momento, comunicándose al correo institucional del investigador: taarias@universidadmayor.edu.co.
4. **Carácter Gratuito:** La presente autorización se otorga a título gratuito. Por lo tanto, renuncio a cualquier reclamación de tipo económico por el uso del material en los espacios académicos estipulados.

Se firma en la ciudad de _____, a los _____ días del mes de _____ del año 2026.

FIRMAS DE CONFORMIDAD

Firma del Padre, Madre o Tutor Legal: _____

Nombres y Apellidos: _____

C.C. No: _____ de _____

Teléfono / Celular: _____

Firma del Estudiante / Investigador: _____

Nombres y Apellidos: _____

C.C. No: _____

Código Estudiantil: _____

Anexo 2. Encuesta de caracterización.

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO
TRABAJO DE GRADO
TANYA ALEJANDRA ARIAS MELO
LAURA SOFIA CHITIVA LOZADA

Perfil Académico y Demográfico

1. ¿En qué grado estás actualmente?

- ☐ Séptimo (7°)
- ☐ Octavo (8°)

2. ¿Cuál es tu edad?

- ☐ 11 años
- ☐ 12 años
- ☐ 13 años
- ☐ 14 años
- ☐ 15 años o más

3. ¿Con qué género te identificas?

- ☐ Femenino
- ☐ Masculino
- ☐ Otro / Prefiero no responder

Entorno Local

4. ¿En qué estrato socioeconómico está clasificada tu vivienda?

- ☐ Estrato 1
- ☐ Estrato 2
- ☐ Estrato 3
- ☐ No sé / No estoy seguro

5. ¿Qué tipo de vivienda habitas actualmente?

- ☐ Casa independiente
- ☐ Apartamento en conjunto cerrado
- ☐ Apartamento en casa familiar (segundo/tercer piso)

- () Otro

6. ¿Cómo botan la basura en tu barrio/vivienda?

- () Pasa el camión recolector frente a la casa en días específicos.
- () Llevamos las bolsas a un shut o contenedor central (común en conjuntos cerrados).
- () La sacamos a la esquina o a un punto de acopio en la calle.

Anexo 4. Evidencias fotográficas de la intervención.