

**ELABORACIÓN DEL LOMBRICULTIVO COMO ESTRATEGIA PARA  
LA CREACIÓN DE PRÁCTICAS AMBIENTALES  
SUSTENTABLES EN EL MANEJO ADECUADO DE LOS  
RESIDUOS ORGÁNICOS ARTICULADO AL PROCESO DE  
TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA CON LOS  
ESTUDIANTES DE CUARTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
“JOSÉ EUSEBIO CARO” SEDE LAS PALMAS.**

**LUCY MARCELA FERNÁNDEZ TRUJILLO  
SANDRA LORENA GUAUÑA**



Universidad  
del Cauca

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
POPAYAN-CAUCA  
2017**

**ELABORACIÓN DEL LOMBRICULTIVO COMO ESTRATEGIA PARA  
LA CREACIÓN DE PRÁCTICAS AMBIENTALES  
SUSTENTABLES EN EL MANEJO ADECUADO DE LOS  
RESIDUOS ORGÁNICOS ARTICULADO AL PROCESO DE  
TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA CON LOS  
ESTUDIANTES DE CUARTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
“JOSÉ EUSEBIO CARO” SEDE LAS PALMAS.**

**LUCY MARCELA FERNÁNDEZ TRUJILLO  
SANDRA LORENA GUAUÑA**

**Trabajo para optar al título de  
Licenciadas en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales  
y Educación Ambiental**

**Bajo la dirección de la Doctora  
Luz Adriana Rengifo Gallego**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
POPAYAN-CAUCA  
2017**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Firma de la directora del trabajo  
de investigación**

---

**Firma de la coordinadora del  
programa**

---

**Firma del evaluador**

---

**Firma del evaluador**

**Popayán Cauca, mayo de 2017**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres y a mi novio. A Dios porque siempre me ha dado las fuerzas, sabiduría y salud para llegar hasta aquí. A mis padres, porque son quienes me han dado la vida y han velado por mi bienestar.

A mi novio, porque ha sido mi amigo, quien ha confiado en mis capacidades para seguir adelante cada día.

***Lucy Marcela Fernández Trujillo***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso que de su mano me guió y me dio la bendición de culminar con éxito este proceso de formación, a mi madre por su apoyo incondicional, su amor y sus consejos en los momentos de debilidad; y a Santiago mi hijo, el motor que impulsa mi vida y el principal motivo por el cual decidí hacer este recorrido.

A mis profesores de quienes me llevo los mejores aprendizajes y ejemplo, a mi asesora Luz Adriana por su apoyo, dedicación y paciencia, a mis compañeros por brindarme tantas alegrías y experiencias inolvidables, a mi compañera Lucy Marcela por su gran apoyo y amistad, por tantas risas compartidas y a mis amigos, amigas y familiares quienes de una u otra forma hicieron parte de este sueño hecho realidad.

**Sandra Lorena Guauña**

Especialmente le doy gracias a Dios, porque me dio las fuerzas y la sabiduría para poder cumplir este sueño tan anhelado. A mi madre, quien ha sido una mujer luchadora, que creyó en mí; a mi padre porque ha velado siempre por mi bienestar.

La profesora Luz Adriana Rengifo por compartir todos sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo, por sus valiosos comentarios y recomendaciones al proceso de investigación.

A mis compañeros y amigos, que han formado parte de mi vida profesional. A mi compañera y amiga Sandra Guauña, por sus consejos y apoyo en los momentos con mayor dificultad.

**Lucy Marcela Fernández**

## TABLA DE CONTENIDO

1. JUSTIFICACIÓN.....	14
2. ANTECEDENTES .....	16
2.1. PROYECTOS PRODUCTIVOS EN LOMBRICULTURA.....	16
2.2. TRABAJOS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA. ....	18
2.3. PROYECTOS DE EXTENSIÓN CON RESIDUOS SÓLIDOS. ...	20
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	22
4. REFERENTE CONCEPTUAL.....	25
4.1. LOMBRICULTIVO .....	25
4.1.1. HISTORIA DE LA LOMBRICULTURA .....	25
4.1.2. BIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ .....	26
4.1.3. LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA ( <i>EISENIA FOETIDA</i> ) ...	27
4.1.4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.....	28
4.1.5. MANEJO DEL LOMBRICULTIVO .....	30
4.1.6. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.....	32
4.2. RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....	32
4.2.1. CLASIFICACIÓN .....	33
4.2.2. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....	34
4.3. TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA .....	35
4.3.1. MATERIA.....	35
4.3.2. PROPIEDADES DE LA MATERIA .....	35
4.3.3. ESTADOS DE LA MATERIA.....	35
4.3.4. TRANSFORMACIÓN FÍSICA DE LA MATERIA .....	36
4.3.5. TRANSFORMACIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA .....	36
4.4. PRÁCTICA AMBIENTAL SUSTENTABLE.....	37
4.4.1. PRÁCTICA AMBIENTAL SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS:.....	37
4.5. MODELO DIDÁCTICO: LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN EL USO DE PROBLEMAS .....	37
4.5.1. PROPUESTA METODOLÓGICA DE JOHN DEWEY .....	38
4.5.2. FASES DE JOHN DEWEY: .....	38

4.6.	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
4.6.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	39
4.6.2.	INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO .....	40
4.6.3.	CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO ESCOLAR.....	42
5.	PROPÓSITOS.....	44
5.1.	GENERAL .....	44
5.2.	ESPECÍFICOS.....	44
6.	METODOLOGÍA .....	45
6.1.	OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	46
6.2.	PLAN DE ACTIVIDADES.....	47
7.	RESULTADOS.....	52
7.1.	CONSIDERACIONES DE ALGUNA EXPERIENCIA ACTUAL Y REAL DEL NIÑO.....	52
7.2.	IDENTIFICACIÓN DE ALGÚN PROBLEMA O DIFICULTAD SUSCITADA DE LA ACTIVIDAD.....	56
7.3.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DE LOS CAMBIOS DE ALGUNOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	56
7.4.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN ACERCA DE LOS CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS. ....	61
7.5.	INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS PROTAGONISTAS DEL CUENTO “UNA HISTORIA EN EL BASURERO” .....	65
7.6.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE FORMAS DE CONSTRUCCIÓN DEL LOMBRICULTIVO Y ORGANISMO APTO PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA. ....	70
7.7.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DE LA NUTRICIÓN DE LA LOMBRIZ. ....	74
7.8.	INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES SOBRE LAS POSIBLES FORMAS DEL MONTAJE DEL LOMBRICULTIVO. ....	77
7.9.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN, SOBRE EL EXPERIMENTO DE LA ALIMENTACIÓN DE LA LOMBRIZ. ....	78
7.10.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DEL HUMUS. ....	81

7.11. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN SOBRE EL MONTAJE DEL LOMBRICULTIVO.....	84
7.12. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN RELACIONADA CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES NECESARIAS PARA LA LOMBRIZ. ....	85
7.13. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN RELACIONADAS CON EL PROCESO DE DIGESTIÓN DE LA LOMBRIZ. ....	91
7.14. INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.....	93
7.15. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN SOBRE EL PROCESO DE DIGESTIÓN DE LA LOMBRIZ.....	94
7.16. EVALUACIÓN.....	97
8. CONCLUSIONES .....	102
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105
10. ANEXOS .....	110
10.1. CUENTO UNA HISTORIA EN EL BASURERO.....	110
10.2. ENCUESTA.....	113
10.3. FUNCIONES DE ÓRGANOS DEL SISTEMA DIGESTIVO...	115

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Barrios de la comuna número siete (7) .....	40
Tabla 2 Estudiantes registrados en el Simat.....	43
Tabla 3 Actividades que corresponde a las fases metodológicas de Dewey.....	48
Tabla 4 ¿la basura es igual?.....	53
Tabla 5 Clasificación de la basura realizada por los estudiantes.....	54
Tabla 6 Cambios físicos y químicos del papel identificados por los estudiantes .....	59
Tabla 7 Cambios físicos y químicos del plástico identificados por los estudiantes .....	59
Tabla 8 Cambios físicos y químicos de los residuos orgánicos del restaurante identificados por los estudiantes.....	60
Tabla 9 Cambios en los residuos orgánicos e inorgánicos observados por los estudiantes .....	62
Tabla 10 Criterios y explicación de los cambios ocurridos.....	63
Tabla 11 Empresas que reciclan en Popayán .....	69
Tabla 12 ¿Cómo puedes ayudar a los personajes del cuento “Una historia en el basurero”?.....	69
Tabla 13 Lugares donde los estudiantes han escuchado hablar del lombricultivo.....	71
Tabla 14 Formas de construcción del lombricultivo .....	72
Tabla 15 Identificación del organismo que transforma mejor los residuos orgánicos .....	73
Tabla 16 Hipótesis sobre residuos que pueden comer la lombriz.....	75
Tabla 17 Propuesta montaje del lombricultivo .....	78
Tabla 18 Resultados del experimento sobre alimentación de la lombriz .	79
Tabla 19 Hipótesis de los estudiantes acerca de que si ¿todas las lombrices son iguales? .....	86
Tabla 20 hipótesis sobre el hábitat de la lombriz .....	88
Tabla 21 hipótesis acerca de la respiración de la lombriz.....	89
Tabla 22 hipótesis acerca de la reacción de la lombriz si les da el sol ....	90
Tabla 23 propuesta de recorrido de la materia orgánica dentro de la lombriz .....	95
Tabla 24 Residuos recolectados por los estudiantes que puede consumir la lombriz .....	98

## TABLA DE FOTOGRAFÍAS

Ilustración 1 estudiantes registrados en el Simat.....	43
Fotografía No. 1 Salida de campo .....	53
Fotografía No. 2 Clasificación de los residuos sólidos.....	53
Fotografía No. 4 Lluvia de ideas sobre cambios de los residuos sólidos. 57	
Fotografía No. 3 Entrega de residuos a los estudiantes. ....	57
Fotografía No. 5 Estudiantes discutiendo los cambios observados. ....	62
Fotografía No. 6 Niños leyendo el cuento "una historia en el basurero" ..	66
Fotografía No. 7 Cuento "Una historia en el basurero" .....	66
Fotografía No. 8 Video sobre reciclaje de diferentes residuos.....	68
Fotografía No. 9 Reciclaje del plástico.....	68
Fotografía No. 10 Video presentado a los estudiantes sobre la importancia de reciclar .....	68
Fotografía No. 11 Video presentado acerca de la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos .....	68
Fotografía No. 12 Encuesta sobre lombricultivo .....	71
Fotografía No. 13 Preparación de la materia orgánica que consume la lombriz. ....	74
Fotografía No. 14 Elaboración de carteleras sobre montaje del lombricultivo .....	77
Fotografía No. 16 Experimento con el papel, como alimento para la lombriz .....	79
Fotografía No. 15 Experimento Sobre alimentación de la lombriz .....	79
Fotografía No. 17 Montaje del lombricultivo.....	85
Fotografía No. 18 Adecuación de canastillas para el lombricultivo .....	85
Fotografía No. 19 condiciones ambientales adecuadas para la lombriz ..	86
Fotografía No. 20 Medición del tamaño de la lombriz.....	87
Fotografía No. 21 Video fisiología de la lombriz.....	93
Fotografía No. 22 Maqueta del aparato digestivo de la lombriz .....	95
Fotografía No. 23 Residuos recogidos por los niños .....	98

## RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como propuesta, la construcción de un lombricultivo como estrategia didáctica, para disminuir la contaminación causada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos producidos en la institución, la cual se ha convertido en una problemática de su entorno, esta estrategia también tiene como objetivo crear en los estudiantes prácticas ambientales sustentables en el uso de estos residuos, debido que estas prácticas no se evidencian en el que hacer educativo. Esto se realiza articulando temáticas de las ciencias como el proceso de transformación de la materia, con estudiantes de cuarto grado de la institución educativa José Eusebio Caro sede Las Palmas.

La investigación se justifica al identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el desconocimiento sobre conceptos como basura, residuos sólidos y el uso adecuado de estos, además de la desarticulación de los contenidos de las Ciencias Naturales con problemáticas ambientales evidentes en la institución.

En tal sentido, esta estrategia busca que los estudiantes desarrollen un aprendizaje significativo, abordando problemáticas de su contexto, que sean de su interés y que les permita ser sujetos activos en su proceso de aprendizaje, desarrollando actividades donde ejerzan un papel protagónico a través de experiencias que puedan relacionar con su cotidianidad, además de fomentar la sensibilización frente al cuidado, conservación y preservación del medio ambiente.

El aporte de este trabajo, es la importancia que tiene para las prácticas educativas, relacionar los diferentes problemas del contexto con la enseñanza de conceptos abstractos, con el objetivo de que los estudiantes tengan la posibilidad de crear modelos de representación cercanos a la realidad y poder implementarlos en el proceso de aprendizaje de los diferentes conceptos de las Ciencias, que son complejos de entender.

**Palabras clave:** Lombricultivo, residuos sólidos orgánicos, prácticas ambientales sustentables, transformación de la materia.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de practica pedagógica investigativa desarrollado en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, con estudiantes de grado cuarto, está orientado a buscar posibles soluciones a las problemáticas evidenciadas en la ausencia de prácticas ambientales sustentables en el uso adecuado de los residuos sólidos orgánicos producidos en la Institución, que permita articular en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de transformación de la materia.

El proyecto se aborda desde la educación formal por medio de la Educación Ambiental Obligatoria (ley 115 de 1994 y el decreto 1743 de 1994) que es establecida como parte integral de la formación de los individuos y necesaria para el mejoramiento de la calidad de vida, reemplazando el enfoque teórico que la escuela le da a la enseñanza de las Ciencias Naturales, por actividades prácticas que permitan despertar el interés del estudiante por el cuidado de su entorno, debido que toma un rol protagónico y autónomo en la construcción de su aprendizaje.

En el presente trabajo de práctica pedagógica investigativa, se plantea la construcción y elaboración del lombricultivo como una herramienta que permite disminuir los impactos generados por los residuos sólidos orgánicos producidos en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, además de articular la enseñanza del concepto transformación de la materia, con el fin de crear ciudadanos con prácticas ambientales sustentables para que cuiden, conserven y preserven el medio ambiente.

El presente documento está estructurado con base en los elementos característicos de un documento de investigación.

El capítulo 1 contiene la justificación de la investigación donde se expresan los argumentos sobre la importancia que tienen las prácticas ambientales sustentables con relación a los residuos sólidos, para la enseñanza del concepto de transformación de la materia utilizando como estrategia el lombricultivo.

El capítulo 2 recoge los antecedentes de la investigación, que sirven de referencia para el trabajo, relacionados con el uso del lombricultivo como estrategia para la enseñanza de conceptos de las Ciencias.

El capítulo 3 desarrolla el problema de investigación, que se ve reflejado en la ausencia de prácticas ambientales sustentables respecto al uso de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos en la institución, además de una enseñanza basada en la teoría que impide la articulación de estrategias que permitan el aprendizaje del concepto de transformación

de la materia. Se presenta el problema desde el contexto enmarcado, su importancia y además se mencionan algunos referentes teóricos.

En el capítulo 4 se abordan los referentes teóricos, que se consideran como un conjunto de conceptos y teorías que fundamentan el proceso de investigación, entre ellos: lombricultivo, transformación de la materia, modelo didáctico representado por John Dewey y el contexto de la investigación, que representa gran importancia en la interpretación de los resultados.

En el capítulo 5 se describen los propósitos: general y específicos, que se pretenden alcanzar con el proceso de investigación. El propósito general consiste en la adecuación del lombricultivo para la enseñanza del proceso de la transformación de la materia y la creación de prácticas ambientales sustentables en el uso adecuado de los residuos sólidos orgánicos. Los específicos pretenden identificar los conocimientos previos de los estudiantes acerca de las prácticas ambientales sustentables con relación a los residuos sólidos orgánicos, aprovechar las características físico-químicas y biológicas que adopta el lombricultivo para el aprendizaje de la transformación de la materia y por último la evaluación de los conocimientos adquiridos respecto a prácticas ambientales sustentables en el uso de los residuos sólidos orgánicos.

En el capítulo 6 se presenta el diseño de la investigación, se describe la postura epistemológica, el enfoque, la propuesta del modelo didáctico: la enseñanza de las ciencias basada en el uso de problemas, las fases que obedecen a las establecidas por John Dewey (1978), los instrumentos como: diario de campo, fotografías y videos; y técnicas como: encuestas, observación participante y salidas de campo, que fueron utilizadas para la obtención de la información. Por último el plan de actividades desarrollado para dar cumplimiento a los propósitos.

El capítulo 7 contiene los resultados, que se han presentado de acuerdo a las fases metodológicas de John Dewey, del modelo didáctico la enseñanza de las ciencias basado en la resolución de problemas.

El capítulo 8 presenta las conclusiones del trabajo de investigación, con relación a las ideas previas, a la enseñanza del concepto de transformación de la materia y la evaluación de los aprendizajes.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La ausencia de prácticas ambientales sustentables, entendidas como un cambio de actitud y de comportamiento del hombre hacia el medio ambiente que promueva su conservación y preservación, ha ocasionado diversos impactos negativos sobre el medio, entre estos la contaminación producida por el manejo inadecuado de residuos sólidos, que se han convertido en una de las problemáticas que ha afecta tanto al ser humano como a los diferentes componentes del ambiente.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos hace referencia a que no existe un tratamiento adecuado en la generación, separación, recolección, transporte y disposición final de los mismos, lo que producen efectos negativos en el entorno por ejemplo: la aparición de enfermedades, alteración del recurso hídrico, la atmósfera y el suelo, ocasionados por los lixiviados generados durante la descomposición de los residuos.

La problemática del manejo inadecuado de los residuos sólidos, es una de la situaciones del contexto de la I.E José Eusebio Caro sede Las Palmas que requiere de una solución que logre disminuir los impactos ambientales, además de garantizar la supervivencia de las futuras generaciones.

Esta situación es evidente en la forma incorrecta de disponer los residuos, no hay una separación de los mismos en la fuente para luego ser trasladados por el carro recolector al relleno sanitario, sino que solo existe una práctica de recolección de los diferentes residuos que son generados en la institución, además es constante ver arrojados algunos residuos en las instalaciones del establecimiento educativo. Cabe resaltar que no existen actitudes adecuadas por parte de los estudiantes para el manejo de los residuos sólidos, debido que no reconocen las consecuencias que esto trae, no solo la contaminación del ambiente sino también el deterioro del paisaje. Por este motivo, es necesario crear en los estudiantes prácticas ambientales sustentables para que sean capaces de buscar alternativas de solución a los diferentes problemas ambientales.

Como lo menciona Cruz, et al. (2003) “El proyecto de mejoramiento de los residuos sólidos en instituciones educativas, permite realizar un manejo adecuado de la basura, fomentar una conciencia ecológica en la población estudiantil, prevenir la contaminación del medio ambiente, así como disminuir el impacto ambiental a largo plazo” (p 1. )

De acuerdo con lo anterior se convierte en un reto de la escuela generar una relación de diálogo entre sociedad-naturaleza y la construcción de un pensamiento crítico que conlleve a la reflexión sobre el cuidado del medio

ambiente. Además que permite un aprendizaje significativo, considerando al niño como un sujeto pensante que puede ser el protagonista de su proceso educativo, por medio de actividades que aborden problemáticas propias es decir, en el contexto en el que se encuentra y que sean de su interés.

Según Torres (1996) “es necesario recurrir, entonces, a estrategias pedagógicas y didácticas que permitan un desarrollo de estilo en la escuela. Estrategias que pueden estar fundamentadas en el análisis de los problemas ambientales cotidianos, requiriendo para su comprensión varios especialistas, áreas del conocimiento, disciplinas y saberes, poniendo en juego los diversos contenidos e instrumentos metodológicos necesarios para su comprensión (p.56).”

De esta manera es necesario, implementar un tratamiento integral del tema, que permita en la institución crear posibilidades que aborden problemáticas ambientales del entorno, para la creación de prácticas ambientales sustentables en los estudiantes. En este caso el lombricultivo es una estrategia de este tipo, que permite disminuir la contaminación provocada por la producción de los residuos sólidos orgánicos, ya que son utilizados como alimento de la lombriz roja californiana la cual genera una transformación de estos en humus, que es utilizado en la fertilización del suelo. De este modo, es posible contextualizar los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de transformación de la materia.

## **2. ANTECEDENTES**

Para este trabajo se recogen algunas investigaciones previas relacionadas con: 1) proyectos productivos que utilizan la lombricultura como una estrategia para el mejoramiento de las prácticas ambientales, 2) trabajos de manejo de residuos sólidos en la educación primaria, 3) Proyectos de extensión con residuos sólidos. Estos trabajos se presentan a continuación:

### **2.1. PROYECTOS PRODUCTIVOS EN LOMBRICULTURA**

**2.1.1.** El trabajo denominado: Proyecto Pedagógico Productivo basado en la lombricultura para la enseñanza de las Ciencias Naturales con los estudiantes del grado noveno de la I.E. San José de Cúcuta 2014-2015, aplicó la lombricultura como estrategia pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el modelo educativo de escuela nueva.

Este trabajo plantea como problemática la dificultad que tienen los docentes en el diseño de estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales con estudiantes de grado 5°, que permitan desarrollar actitudes positivas hacia las ciencias, la motivación, el interés por el entorno y el medio ambiente. Lo que dificulta una apropiación del conocimiento científico.

En este sentido, para lograr superar esta problemática se realizaron una serie de actividades entre las que se encontraron: el conocimiento de la tierra y sus propiedades, y la elaboración de un lombricario en las instalaciones de la institución educativa.

El propósito del proyecto consistía en lograr que los estudiantes durante el año escolar desarrollaran habilidades de investigación, mediante el desarrollo de diversas secuencias didácticas y la elaboración de proyectos, los cuales involucran: observación, búsqueda e interpretación de información, elaboración de hipótesis y conclusiones, todo esto articulando los contenidos de las Ciencias Naturales y el lombricultivo, además de promover valores y actitudes como el respeto y el cuidado de la naturaleza.

Después de la realización de estas actividades, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, debido a que se contó con la participación activa de padres de familia y estudiantes, los cuales mediante la práctica y experiencia real o directa de las diferentes tareas, asimilaban correctamente todos los conceptos tratados durante la ejecución del proyecto.

Por tal razón encontramos un gran aporte de este trabajo, el cual es resaltar la importancia que tiene la aplicación de nuevas estrategias en la enseñanza de las Ciencias Naturales, que permitan al estudiante relacionar

problemáticas cotidianas con el aprendizaje escolar, como el lombricultivo para despertar interés en el estudiante en cuanto a su formación científica básica. Además es importante el aporte de la información respecto a la construcción del lombricario como la elaboración de las camas, lechos y techos, conceptos generales de la lombricultura, de la lombriz roja californiana, organismo con el cual se trabaja el proyecto, la reproducción de esta, su alimentación y por último la recolección del humus como producto final.

**2.1.2.** El proyecto de aula: lombricultura en la Institución Educativa la Gallineta sede la Recreo, plantea como problemática la producción de basura, debido que más de la mitad de los residuos que son tirados diariamente están constituidos por materia orgánica, que no está siendo aprovechada. Además existe una falta de motivación de los estudiantes por el uso de las TICs en la institución.

En consecuencia con lo planteado, proponen diferentes actividades que inician con la descomposición de la materia orgánica que es utilizada como alimento en la cría de lombrices para producir abono orgánico, además de llevar un proceso paralelo de sistematización a través de software de las fechas de instalación, materiales utilizados para la construcción, periodicidad de alimentación, aplicación del riego y observaciones diarias del compost.

Este trabajo estaba orientado a utilizar los residuos sólidos orgánicos como una fuente de enseñanza y aprendizaje acerca del proceso de reciclaje, de reconocer los beneficios ecológicos, y de convertirse en una herramienta para estimular el uso de las TICs en los estudiantes de la institución.

Con el desarrollo de este proyecto se obtuvieron buenos resultados, debido a que le permitió a los estudiantes comprender y construir algunos conceptos de forma significativa relacionando las temáticas de la clase con la problemática del entorno, además que posibilitó a los estudiantes mejorar sus competencias argumentativas, interpretativas y propositivas a partir de las experiencias en el desarrollo del proyecto.

Por este motivo el trabajo de investigación hace un aporte importante, con relación al aprovechamiento de la materia orgánica que es considerada como basura, en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela, donde el estudiante relaciona el aprendizaje de temáticas escolares con problemáticas de su entorno, en este caso a través del lombricultivo, convirtiéndose en una herramienta para disminuir los impactos ambientales generados por los residuos orgánicos y a su vez, para el desarrollo de competencias y conocimientos en los estudiantes, porque permite explicar algunos fenómenos naturales.

## **2.2. TRABAJOS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA.**

**2.2.1.** Los residuos sólidos en la educación primaria, caso de estudio México, muestra que los residuos sólidos se han convertido en un tema importante y demanda mayor atención por la contaminación ambiental que están generando, es necesario que tanto el profesor como el estudiante tenga un proceso de capacitación y formación para enfrentar las problemáticas ambientales.

La finalidad de este trabajo es conocer el estado actual de la enseñanza y aprendizaje con relación a los residuos sólidos, por medio de la revisión y análisis de los contenidos del plan de estudios de la Educación Primaria en México.

Para esto se realizó una revisión de los libros de texto mediante la técnica de análisis del contenido, es decir, que permite registrar la presencia o ausencia de los temas de basura, residuos sólidos, desechos o las 3Rs, en los libros de texto de la educación primaria. Además se elaboró una ficha de registro con datos como el grado, asignatura, página, presencia del tema en texto o imagen. Con esta metodología se mide la frecuencia de aparición y se obtienen datos descriptivos por medio de un método estadístico cualitativo.

De acuerdo a la revisión y análisis realizado se encontró que la aparición de los temas relacionados con basura, residuos sólidos, desechos o las 3R en los textos escolares, se ha incrementado notoriamente, no solo en el área de Ciencias Naturales, sino que el tema de los residuos también se puede abordar desde cualquier asignatura como un eje transversal en la formación integral del alumno, que permita la conceptualización además de crear una cultura ambiental.

Este documento contribuye de manera significativa, en la escogencia de la temática de los residuos sólidos como eje transversal en la enseñanza y aprendizaje de asignaturas específicamente de las Ciencias Naturales, además que permite desarrollar un proceso de conceptualización de temáticas del área, así como desarrollar una formación integral para el cuidado y preservación del medio ambiente por medio de prácticas ambientales favorables con el ambiente.

**2.2.2.** Este proyecto denominado: La utilización de residuos sólidos como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, plantea como problema la falta de interés y los bajos resultados académicos de los estudiantes, en cuanto al proceso de aprendizaje del

área de Ciencias Naturales en los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa Paulo VI de la ciudad de Palmira Valle.

Con el propósito de dar solución a este problema encontrado en la institución, se aplica una secuencia didáctica basada en la pedagogía activa y se utilizó el reciclaje de residuos sólidos, específicamente el papel; de esta manera lograr la integración con los fundamentos del conocimiento científico. Las actividades propuestas se recogieron en una cartilla virtual interactiva y posteriormente se divulgó la información a través de un blog.

Se plantearon y se diseñaron 12 actividades para desarrollarlas con los estudiantes del grado séptimo uno (1) y séptimo dos (2). Al primer grupo se aplicó la estrategia con el modelo de pedagogía activa, donde se planteó:

- ✓ La aplicación de una encuesta para caracterizar la población objeto de estudio.
- ✓ El diseño de un test de ideas previas.
- ✓ Una actividad práctica de indagación.
- ✓ La elaboración de papel reciclado ecológico.
- ✓ 5 talleres que presentaron una secuencia didáctica con pedagogía activa.
- ✓ Un taller de consulta y profundización.
- ✓ La aplicación nuevamente del test.

Con el segundo grupo se trabajaron los mismos temas pero con el modelo de enseñanza tradicional, donde se aplicaron los instrumentos de la encuesta, el pre-test y el post-test y momentos pedagógicos como Introducción al tema, Desarrollo de la clase y la Evaluación de contenidos.

Con la aplicación de la secuencia didáctica en el grado séptimo uno (1) se obtuvieron buenos resultados, pues al comparar el rendimiento académico del primer periodo con el segundo periodo, se destaca que el número de estudiantes que se encontraban en el nivel bajo pasaron del 50 al 34.21%. Mientras que los estudiantes que se encontraban en el básico pasaron del 28.94% al 42.10%. El 21% se situó en un nivel alto y el 2.63% en un nivel superior, lo que evidencia una mejora en los resultados académicos durante éste segundo periodo. Sin embargo, en el grupo séptimo dos (2) donde se siguió trabajando con métodos tradicionales, la situación persiste, pues un 47.05% tiene un nivel bajo, un 47.05% básico, un 5.88% un nivel alto y ningún estudiante se encuentra en el nivel superior.

En tal sentido encontramos un valioso aporte para nuestro proyecto pedagógico investigativo, pues mediante la utilización de los residuos sólidos, en este caso el papel, se aborda un problema de la cotidianidad del estudiante y se implementa una estrategia que contribuye a la adquisición de un aprendizaje significativo en cuanto a los conceptos de las Ciencias

Naturales, debido a que este tipo de estrategias dinámicas e innovadoras, contribuyen y fortalecen el proceso de enseñanza y aprendizaje.

### **2.3. PROYECTOS DE EXTENSIÓN CON RESIDUOS SÓLIDOS.**

**2.3.1.** El proyecto denominado “Residuos sólidos municipales: promover la educación ambiental en la escuela” aborda los problemas relacionados con los residuos sólidos urbanos (RSU), como la generación excesiva de estos sin ningún tratamiento o plan de manejo y en consecuencia la aparición de enfermedades relacionadas con la contaminación del medio ambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo se propuso discutir en la escuela, lo relacionado con la producción, almacenamiento, reutilización y eliminación adecuada de estos materiales con el fin de aportar a la preservación del medio ambiente, la promoción y prevención de la salud y el mejoramiento de los problemas sociales.

Este proyecto se realizó en el Centro de Ensino Mourão Rangel, ubicada en la ciudad de Imperatriz - MA, en 2012. Las actividades realizadas se desarrollaron mediante un proyecto de extensión y fueron las siguientes:

- ✓ Capacitación del equipo ejecutor del proyecto de extensión. Este estaba conformado por dos profesores y 17 universitarios de las carreras de comunicación social, periodismo, enfermería y pedagogía. En esta etapa se realizó una revisión bibliográfica a partir de la consulta de libros, artículos, tesis y disertaciones para tener un panorama de lo existente con respecto al tema en discusión. Además se realizaron y debatieron películas relacionadas con la creciente producción y consumo, elevando la cantidad de basura dispersa en el medio ambiente.
- ✓ Actividades de Educación Ambiental en la escuela. Aquí se realizó una obra de teatro, que representaba conceptos como sustentabilidad, reciclaje y preservación del medio ambiente, también se dio una conferencia donde se trataron aspectos sobre RSU como fuentes generadoras, impactos al medio ambiente, daños a la salud humana, formas de separación, transporte y disposición final y reciclaje, además de hacer énfasis en la gestión de residuos sólidos urbanos, aplicando la ley de las 3rrr, práctica que puede ser realizada desde los hogares.

En articulación con los estudiantes se utilizaron juegos educativos, material extra como libros, charlas educativas y debates con el objetivo de promover el intercambio de conocimientos a través de una conversación abierta entre los involucrados.

Los resultados muestran una participación efectiva por parte de la comunidad educativa, estudiantes, profesores y directivos, durante el desarrollo de toda la actividad de extensión, pues manifestaron interés en el tema. Por lo tanto, se puede entender que esta acción contribuyó a mejorar la información en materia ambiental, con énfasis en los RSU, una vez que esta fue capaz de inducir en la formación de un pensamiento crítico que conlleve a la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, es importante fortalecer lo esencial de mantener el diálogo entre la universidad y las escuelas con el fin de mejorar los conocimientos en beneficio de la comunidad.

Este trabajo es relevante para la presente investigación, en la medida en que nos aporta planteamientos acerca de la importancia de integrar la escuela con la comunidad a través de problemáticas globales, como es la contaminación ambiental por acumulación de residuos sólidos, aplicando estrategias que contribuyan al mejoramiento de las problemáticas identificadas, pues si se empieza desde lo cotidiano de los estudiantes estaremos fortaleciendo la creación de una cultura ambiental con resultados positivos para nuestro planeta y las generaciones futuras.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En la institución educativa José Eusebio Caro “Sede Las Palmas” de la ciudad de Popayán departamento del Cauca, se ha identificado una problemática enmarcada en el contexto escolar, por medio de entrevistas y observación directa, la cual influye en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Esta problemática consiste en la ausencia de prácticas ambientales sustentables, que según el Ministerio del Interior (2016) las define como un conjunto de acciones que implican un cambio de actitud y hábitos de las personas, para disminuir los riesgos ambientales, promoviendo una relación amigable con el ambiente.

En la institución educativa en mención, se encontró que las prácticas ambientales de los estudiantes reflejan un manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que son producidos diariamente en el restaurante escolar, por el consumo de productos empaquetados y actividades académicas donde se arroja papel usado, las cuales generan grandes cantidades de residuos que contaminan el entorno.

La producción excesiva de los residuos sólidos y su no aprovechamiento se convierte en una pérdida de nutrientes y una contaminación ambiental, debido a las características fisicoquímicas y los procesos de descomposición de esos residuos que generan gases y lixiviados contaminantes en su disposición final, que suele ser los rellenos sanitarios, afectando el entorno, convirtiéndose así en una necesidad el aprovechamiento y transformación con tratamientos que permitan evitar el deterioro de los recursos naturales.

Esta problemática ambiental en la institución es evidente porque los residuos sólidos orgánicos que ahí se generan, no están siendo usados, ya que no tienen establecido un plan de manejo integral para su aprovechamiento, que permita disminuir la problemática ambiental de contaminación. Tan solo existe una práctica de recolección, sin darle utilidad aparente a dichos residuos, debido a que no hay un conocimiento por parte de los estudiantes y de los profesores acerca de estrategias que conlleven a la gestión integral de los residuos orgánicos producidos en su entorno. En este sentido es importante tener en cuenta los beneficios ambientales que se obtienen con la aplicación de prácticas ambientales sustentables, respecto al manejo de los residuos sólidos orgánicos, que conlleve a la formación de una cultura ambiental.

Miranda (2013) menciona que la cultura ambiental es la forma como los seres humanos se relacionan con el medio ambiente. Para comprender esta relación es necesario comenzar por el estudio de los valores que determinan las creencias y las actitudes y, finalmente, todos son elementos que dan sentido al comportamiento ambiental.

Las prácticas educativas que involucran el manejo adecuado de los residuos sólidos en la escuela, generaría unas condiciones para que ésta se pueda convertir en un espacio propicio para la enseñanza y creación de una cultura ambiental, superando las prácticas ecologistas, que han sido limitadas por el desarrollo de actividades que no tienen objetivos educativos.

Lo anterior permite que se desarrolle un escenario distinto en el proceso educativo, en el que el niño tome un rol de sujeto activo, constructor de su propio conocimiento, desarrollándose como un sujeto capaz de razonar y de tomar decisiones autónomas frente a diversas situaciones problematizadoras de su entorno.

Desde la enseñanza y aprendizaje del concepto de transformación de la materia y las temáticas a su alrededor, que están consignadas en el currículo escolar, se puede abordar las prácticas ambientales de los estudiantes, porque este concepto permite que se conozcan las características físicas y químicas, además de los cambios que sufren los residuos sólidos específicamente los producidos en el restaurante escolar. Estos cambios son evidentes en el proceso de nutrición de los seres vivos, particularmente en la lombriz. Para comprender estos cambios se requiere conocer la fisiología del anélido y las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia.

En Colombia el documento CONPES 2750 de 1994 sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, plantea a la escuela y la educación formal y no formal como una estrategia para la formación de valores ecológicos, con el fin de crear consciencia y solucionar las principales problemáticas del medio ambiente, como la ausencia de prácticas ambientales sustentables, la cual es una necesidad que se requiere superar y así disminuir impactos y perjuicios que afectan al ambiente y los seres humanos.

Para poder cumplir con la normatividad estatal en el que requiere la presencia obligatoria de la Educación Ambiental en la enseñanza de todas las áreas del currículo escolar, incluidas las Ciencias Naturales, se requiere de un proceso aterrizado al contexto, para así generar prácticas ambientales que evite ocasionar mayores problemáticas. Para este caso se utilizará como contexto el lombricultivo en la institución, la cual es una estrategia para el manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos, articulado al proceso de transformación de la materia.

De acuerdo al panorama que se evidencia en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, respecto a la ausencia de prácticas ambientales relacionadas con el manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos, se hace necesario realizar un proceso de investigación, que tiene su origen en la siguiente pregunta:

- ❖ ¿Cómo utilizar el lombricultivo como una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje del proceso de la transformación de la materia, que permita la creación de prácticas ambientales sustentables en el uso adecuado de los residuos sólidos orgánicos producidos en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, con los estudiantes del grado cuarto?

## **4. REFERENTE CONCEPTUAL**

Para el desarrollo de este proyecto pedagógico investigativo es fundamental conceptualizar los principales referentes que se relacionan a continuación:

El lombricultivo como estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto de transformación de la materia, a partir del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la generación de prácticas ambientales sustentables en los estudiantes. Este proceso se aborda a través del modelo didáctico de la enseñanza de las ciencias basada en el uso de problemas, que tiene entre sus exponentes a John Dewey (1978), quien plantea una propuesta metodológica conformada por cinco fases.

### **4.1. LOMBRICULTIVO**

El lombricultivo se define como el manejo y la crianza de lombrices en condición de cautiverio, de esta actividad se obtiene dos productos muy útiles para el hombre, como son el humus y la proteína. El humus también llamado lombrihumus resultante de la descomposición de la materia orgánica que consume la lombriz, es usado en la fertilización del suelo debido a su composición rica en Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Magnesio (M) y Calcio (Ca). La proteína (carne y harina) son suplemento para la alimentación de algunos animales. (Pineda 2006)

El proceso que tiene lugar en el lombricultivo, es la transformación de materia o residuos orgánicos, que no sólo contribuye a solucionar un problema de contaminación, sino que permite aprovechar los residuos como fuente de nutrientes para las plantas, disminuyendo la utilización de fertilizantes inorgánicos, los cuales producen problemas en el suelo como la acidificación. Esto contribuye a buscar fuentes no tradicionales de fertilización y la lombricultura, por lo tanto, se convierte en una actividad práctica y netamente ecológica, de gran utilidad en la agricultura.

#### **4.1.1. HISTORIA DE LA LOMBRICULTURA**

Se tiene conocimiento de que la lombriz empezó su evolución hace 700 millones de años, alcanzando su forma actual hace 500 millones de años y al principio de la era secundaria se diversifican en: lombriz de mar, agua dulce y tierra.

En la antigua Grecia, Aristóteles; afirmaba que las lombrices eran los intestinos del suelo y que contribuían a la fertilidad del mismo, en Egipto, se les consideraba un animal valioso por la misma razón y se castigaba con la pena de muerte a la persona que exportara lombrices a otras tierras. Los Incas en el antiguo Perú, ya apreciaban la importancia de estas

especies en las tierras de cultivo; incluso uno de los valles más fértiles y sagrados para los Incas fue llamado Urumba, palabra compuesta de origen Quechua; Urur lombriz y bamba, valle (valle de lombrices). (Pineda, 2006)

Carl Von Linneo en su “sistema natural” (1758), por primera vez incluyó una especie de lombriz, *lombricus terrestres*. En el siglo XVIII, el reverendo Gilbert White, realizó algunos estudios con la lombriz; posteriormente Charles Darwin (1809- 1882), dedicó 40 años al estudio de este anélido y publicó un libro referente a la transformación de la materia orgánica (humus) a través de la acción de las lombrices.

La técnica de lombricultura mejoró entre los años de 1930 y 1936, en los Ángeles, Estados Unidos, por el Dr. Tomas Barret quien domesticó lombrices, observándolas durante 10 años y tras sus observaciones publicó el libro “Harnessing the earth worm” (utilización de la lombriz). La comercialización del cultivo de lombrices surgió en Norteamérica con Hugh Carter en 1947, quien suministraba a las tiendas de caza y pesca 15 millones de lombrices al año; de esta forma, la lombricultura se fue extendiendo en Europa, Asia y América.

En América Latina la lombricultura inicio en 1979 con Righi en piases como Argentina y Brasil. Entre 1984 y 1989, Colombia inicia con el uso de lombrices de tierra y en 1991, introdujo el híbrido *Eisenia foetida*, conocida como lombriz roja californiana.

Legall en 1993, trabajó con la lombricultura en Nicaragua y probablemente en estos mismos años se introdujo al resto de los países de Centro América, como una alternativa para el reciclaje de grandes masas de desechos orgánicos.

#### **4.1.2. BIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ**

La taxonomía de la lombriz de tierra, clasificada dentro del reino animal es la siguiente:

- Reino: Animal
- Sub reino: Metazoos
- Tipo: Anélida
- Phylum: Protostomía
- Clase: Anélida
- Orden: Oligochaeta
- Familia: Lumbricidae
- Especies: *L. rubellis*, *L. terrestris*, *E. foetida*

### **4.1.3. LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*EISENIA FOETIDA*)**

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), es la más utilizada en la lombricultura, ya que es de las especies con mayor adaptación a la crianza en cautiverio, pues se le puede cultivar en pequeña y gran escala, bajo techo o a la intemperie, con diversos climas y tipos de alimentos. Aunque también otras especies, como la *Linda andaylina* y *Roja ayacuchana*, tienen algunas similitudes en su comportamiento.

#### **4.1.3.1. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*EISENIA FOETIDA*)**

La lombriz roja californiana presenta las siguientes características:

**Color:** El pigmento de la piel no determina su color, lo define la sangre o el contenido del intestino. Esto se manifiesta a través de las paredes del cuerpo. Algunas especies como las clasificadas detritívoras (se alimentan de mantillo vegetal o estiércol animal) tienen la pared del cuerpo coloreada intensamente con pigmentos rojos, identificados como protoporfirina; mientras que las geófagas (se alimentan exclusivamente de suelo junto con materia orgánica) generalmente son de color pálido.

**Forma:** El cuerpo de la lombriz tiene forma cilíndrica, presenta unos segmentos llamados también metámeros, son anillos distribuidos en todo el cuerpo, generalmente comprende aproximadamente de 80 a 175 anillos. Posee una pequeña protuberancia dorsal que comienza en el primer segmento, del cual está separado por un surco, el primer segmento se le llama peristomio donde se encuentra la boca, este no presenta quetas o cerdas como en los siguientes segmentos, provistas de pequeños músculos cuya función es la locomoción, también están ausentes en la última porción del cuerpo, llamado pigidio, el cual no forma segmento.

La lombriz tiene unas pequeñas aberturas ubicadas en los surcos intersegmentarios a lo largo de la línea media dorsal, llamados poros dorsales. Aquí también se encuentran los poros espermatecales, un par de aberturas excretoras que se repiten en cada segmento del cuerpo denominados nefridioporos. Los poros femeninos son unos oviductos cortos que están presentes en el segmento número 14 y los masculinos en el segmento número 15, generalmente hay un par, en los segmentos 9 y 10 están ubicados los surcos seminales. El clitelo es región engrosada de la epidermis que se encuentra en los segmentos 32 al 37, su función es secretar la sustancia que forma los capullos, cocones o cápsulas donde se alojan los huevos. Puede tener forma anular (envuelve los segmentos) o de montura (no envuelve los segmentos).

### **4.1.3.2. CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA**

#### **4.1.4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA**

La anatomía y la fisiología de la lombriz roja californiana están conformadas por los siguientes sistemas o aparatos:

##### **4.1.4.1. APARATO DIGESTIVO**

Es de forma tubular y de forma recta. Posee una abertura anterior, llamada boca y una posterior llamada ano, a lo largo de él tiene varios compartimientos, comenzando con la boca o cavidad bucal, luego le sigue una faringe musculosa, la cual segrega un mucus que sirve para humedecer el alimento. Le sigue el esófago y dentro de éste se encuentra el buche que sirve como almacenamiento temporal de alimento, humedeciéndolo y ablandándolo previamente. Después, el alimento pasa a la molleja, donde es triturado, preparándolo para la digestión y absorción que finalmente se realiza en el intestino. Aquí se segregan algunas enzimas como pepsina y tripsina que actúan sobre las grasas y amilasa sobre los carbohidratos. Por último los alimentos son absorbidos por el torrente sanguíneo y los que no se pueden digerir son excretados por el ano.

##### **4.1.4.2. APARATO CIRCULATORIO**

Tiene un sistema circulatorio cerrado, formado por tubos (arterias y venas); la sangre circula a través de vasos entre los segmentos 7 y 11, a través de los corazones llamados también arcos aórticos que envía la sangre a través de los vasos ventrales, a la parte posterior del cuerpo de la lombriz y de los vasos dorsales hacia la parte delantera, los movimientos peristálticos de los tubos mueven eficientemente la sangre, ésta se dirige hacia la piel, intestino, nefridios, músculos, etc. Los conductos parietales y vasos capilares realizan la misma función. En la piel, la sangre recoge oxígeno y elimina bióxido de carbono, entrega a los órganos nutrientes provenientes del intestino y oxígeno a los tejidos, recoge líquidos de desechos y los abandona en los nefridios y elimina bióxido de carbono por medio de la difusión.

##### **4.1.4.3. APARATO NEUROSENSORIAL**

La lombriz carece de ojos, por esta razón posee en la piel células fotosensibles que le permiten la sensibilidad a la luz y al estar expuesta mucho tiempo a ella, muere. El sentido del tacto se encuentra en la epidermis y éste es el centro de los nervios, son las células neurosensoriales las que le permiten percibir vibraciones que le provocan

estrés y la hacen reaccionar a la temperatura, a lo largo de la epidermis hay nervios especializados en responder al pH, también posee órganos gustativos que le permiten distinguir diferentes tipos de alimento.

#### **4.1.4.4. SISTEMA RESPIRATORIO**

El intercambio gaseoso ocurre en la superficie del cuerpo a través de una red fina de capilares cerca de la cutícula, para realizar este proceso, la piel debe estar siempre húmeda, ya que si se deshidrata muere instantáneamente.

Al ondear rítmicamente el cuerpo, la lombriz ventila la superficie, y la falta de oxígeno hace que ella saque la mayor parte de área posterior de su cuerpo y aumente sus movimientos.

#### **4.1.4.5. SISTEMA EXCRETOR**

La eliminación de los desechos se realiza a través de una red de estructuras llamadas nefridios, éstos se encuentran de dos en dos en casi todos los segmentos del cuerpo; comprende un embudo ciliado, ubicado en la cavidad celómica anterior al vientre y comunica mediante un tubo con el exterior del cuerpo. Todo residuo es eliminado por la cavidad celómica y otra parte a través de la corriente sanguínea.

#### **4.1.4.6. SISTEMA NERVIOSO**

Al conjunto bilobulado de células nerviosas se les llama cerebro, ubicado en el tercer segmento. Debajo de la faringe, está otro llamado ganglio subfaríngeo; ambos regulan toda la actividad de la lombriz; estos dos ganglios están unidos por un anillo nervioso, del ganglio inferior sale un cordón nervioso que recorre todo el cuerpo debajo del tubo digestivo, irrigando los músculos. Los órganos del tercer y cuarto segmento a través de los ganglios segmentarios, se encargan del movimiento de la lombriz a través de impulsos nerviosos que llegan por medio de axones gigantes.

#### **4.1.4.7. SISTEMA REPRODUCTOR**

La lombriz de tierra es hermafrodita; es decir que poseen los dos sexos, masculinos y femeninos. El sistema reproductor masculino está conformado por dos pares de testículos ubicados entre los segmentos 10 y 11; los espermatozoides producidos son almacenados en reservorios y vesículas seminales, de los cuales salen los embudos espermáticos en forma par y los llevan a través de dos conductos espermáticos a los poros masculinos, en la cara ventral del segmento 15, allí salen los espermatozoides durante la cópula.

El sistema reproductor femenino está formado por dos pares de ovarios, ubicados entre los segmentos 13 y 14, su finalidad es la de producir óvulos, estos son recogidos por embudos ovulares que los llevan por oviductos y salen a través de poros femeninos.

#### **4.1.5. MANEJO DEL LOMBRICULTIVO**

La lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, es de las especies que más se adaptan a su crianza en cautiverio. La crianza y manejo intensivo de la lombriz de tierra es una actividad que se desarrolla en todo el mundo, la lombriz realiza una de las actividades más beneficiosas en la explotación pecuaria, mejorando la fertilidad de los suelos.

El éxito del buen manejo consiste en la dedicación e importancia que se le dé al cultivo, en la revisión diaria de las camas para asegurar las condiciones óptimas necesarias de la lombriz y la alimentación adecuada que se le suministre. Cabe resaltar que, de los animales que utiliza el hombre en la actividad agropecuaria, la lombriz de tierra realiza una de las labores más beneficiosas, consumiendo los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, producto de gran importancia en la fertilidad de los suelos y al mismo tiempo que puede utilizarse en la alimentación animal como proteína, harina u alimento fresco. Por lo anterior es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

##### **4.1.5.1. ALIMENTACIÓN**

Para alimentar las lombrices se puede utilizar el sustrato producto de una mezcla de residuos orgánicos vegetales (desechos de las cosechas, basura doméstica, residuos de la agroindustria, etc.) y de residuos animales (estiércoles). Es importante que esta mezcla sea fermentada entre 15 a 30 días antes de aplicarla a las lombrices. La materia fresca tiende a acidificarse y calentarse durante la fase de descomposición, lo que puede causar daño a las lombrices.

##### **4.1.5.2. HUMEDAD**

La humedad de las camas debe de mantenerse en un 80 % aproximadamente, lo cual se controla tomando un puñado del alimento y si la humedad es suficiente caerán de 8 a 10 gotitas, en épocas calurosas se recomienda que exista un control diario de humedad.

Es importante recordar que la humedad de 80% controla las plagas, como hormigas que se acercan por los azúcares que produce la lombriz al deslizarse por las galerías del sustrato. El exceso de humedad afecta su trabajo de descomposición y su reproducción.

Es necesario en el caso de que el lombricultivo este en la intemperie, que cada cama tenga una apertura en cada costado para que cuando caigan lluvias torrenciales no se formen posas y no se ahoguen las lombrices. Las lluvias causan disminución en la población de lombrices.

#### **4.1.5.3. TEMPERATURA**

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) vive sin problemas en ambientes con temperatura de 10 y 25°C; y a una temperatura mayor a los 30°C, no hay producción de cápsulas, por lo que las temperaturas son factores importantes que influyen en la producción y fecundidad de cápsulas. En cuanto a la fecundidad, se encontró que la temperatura óptima para la reproducción sin dificultades es de 20°C.

#### **4.1.5.4. PH**

La alcalinidad o la acidez, es un factor determinante en el substrato para que interactúen factores en su descomposición y específicamente para la reproducción de la lombriz roja californiana.

El pH está determinado por la humedad y la temperatura. La lombriz sobrevive en un pH de 5 a 8.4; siendo el ideal 7 (neutro). Si el pH es muy ácido, la lombriz entra en una etapa de dormición y se desarrolla una plaga llamada planaria que pone en peligro el lombricultivo. Para corregir el pH ácido es necesario aplicar carbonato de calcio (cal común); aproximadamente 2 oz/m<sup>2</sup> precompostado.

#### **4.1.5.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Entre las plagas que más atacan las lombrices tenemos: las hormigas, ciempiés, planaria, tisanuros, cucarachitas de estiércol, algunos ácaros, pájaros, ratones, caracoles, culebras, lagartos y algunos insectos. Entre las más importantes se encuentran: planaria, pájaros, hormigas y ratones.

Aunque la lombriz no transmite ni padece enfermedades, hay que evitar que consuma alimentos altos en proteína como el frijol, pues la atacaría el síndrome proteico que consiste en una alta producción de amonio por degradación de enzimas, al suceder esto, se inflama y muere en pocas horas.

También se puede presentar este síntoma con substratos como estiércol de cerdo, terneros o aves.

#### **4.1.5.6. RECOLECCIÓN DE HUMUS**

Después de 3 a 4 meses ya se puede comenzar a cosechar el humus. Para hacerlo hay que sacar las lombrices del lecho. Se suspende algunos días la alimentación fresca, luego se pone materia fresca a lo largo de la parte

central de la cama, las lombrices se concentran en este material y pueden ser capturadas y guardadas en un recipiente adecuado mientras se saca el humus terminado.

#### **4.1.6. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ**

El humus de la lombriz presenta las siguientes características:

##### **4.1.6.1. FÍSICAS**

El humus de lombriz es un material suelto y de textura granulada. Su uso puede ayudar a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente en suelos arcillosos, y favorecer un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

##### **4.1.6.2. BIOLÓGICAS**

El lombricompost contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previenen el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.

##### **4.1.6.3. NUTRICIONALES**

Las propiedades nutricionales de los lombricompost varían mucho. Esto se debe a factores como: los tipos de desecho utilizados, las proporciones de cada uno, el estado de descomposición de estos materiales, las condiciones a las cuales se lleve a cabo el proceso de lombricompostaje y el tiempo de almacenamiento del humus. Es importante tener presente que el lombricompost contiene, macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Calcio, pequeñas cantidades de micronutrientes como: boro, zinc, hierro, manganeso y cobre. Significa que el lombricompost proporciona una dieta completa a las plantas.

#### **4.2. RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

Los residuos sólidos orgánicos son aquellos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables, es decir que se descomponen naturalmente. Estos se pueden transformar en otro tipo de materia orgánica, ya que se desintegran o degradan rápidamente. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera, o también residuos que se degradan en mayor tiempo, como el cartón y el papel. Se exceptúa de estas propiedades al plástico,

porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada. (Jaramillo, 2008)

#### **4.2.1. CLASIFICACIÓN**

Los residuos sólidos orgánicos se clasifican según la fuente de generación y la naturaleza o características físicas (Jaramillo, 2008).

##### **4.2.1.1. SEGÚN SU FUENTE DE GENERACIÓN:**

Los residuos sólidos orgánicos según su fuente de generación se clasifican en:

- Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles. Dentro de estos se encuentran residuos de papelerías públicas, su contenido es muy variado ya que se pueden encontrar desde restos de frutas hasta papeles y plásticos, su aprovechamiento es limitado debido a la dificultad de separación.
- Residuos sólidos orgánicos institucionales. Estos residuos son provenientes de instituciones públicas, gubernamentales y privadas. Se caracterizan por contener papeles, cartones y también residuos de alimentos de los comedores institucionales.
- Residuos sólidos de mercados. Este tipo de residuos provienen de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de residuos orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- Residuos sólidos orgánicos de origen comercial. Estos residuos son provenientes de tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen, como es la venta de comidas. Son fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino, aunque requieren de previo tratamiento.
- Residuos sólidos orgánicos domiciliarios. Son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero su mayor contenido son restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Estos representan un gran potencial para su aprovechamiento.

#### **4.2.1.2. SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Los residuos sólidos orgánicos según sus características físicas se clasifican en:

- Residuos de alimentos. Estos residuos son restos de comida que provienen de diversas fuentes, como restaurantes, comedores, hogares y otros establecimientos de expendio de alimentos.
- Estiércol. Son residuos fecales de animales como el ganado vacuno, bobino y porcino que se aprovechan para su transformación en bio-abono o para la generación de biogás.
- Restos vegetales. Estos residuos provienen de podas o deshierbe de jardines, parques u otras áreas verdes; también se consideran algunos residuos de cocina que no han sido sometidos a procesos de cocción como legumbres, cáscara de frutas, etc.
- Papel y cartón. Son residuos con un gran potencial para su reciclaje, pues es un proceso que no presenta mayor dificultad.
- Cuero. Son residuos generalmente derivados de artículos de cuero en desuso.

#### **4.2.2. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, comprende una serie de fases sucesivas cuando la materia inicial es un residuo que se puede transformar o reutilizar en otro producto, reincorporándose al ciclo económico y con valor comercial.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos y en consecuencia la minimización de las basuras, contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir sus costos, así como la reducción de la contaminación ambiental.

También es relevante tener en cuenta que el aprovechamiento debe realizarse siempre y cuando sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente. Es decir, que las normas y acciones orientadas hacia los residuos aprovechables deben tener en cuenta, que la materia prima tiene valor comercial, su destino es el aprovechamiento ya sea de manera directa o como resultado de procesos

de tratamiento, reutilización y reciclaje. La calificación de residuo aprovechable debe darse teniendo en cuenta que exista un mercado para el residuo, además es importante que no se distorsionen los objetivos de la gestión ambiental que consisten no sólo en disminuir un impacto ambiental específico - pos consumo -, sino todo lo que se genera durante el proceso productivo (Jaramillo, 2008).

### **4.3. TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA**

Se presenta a continuación la conceptualización de la materia, sus propiedades y sus cambios.

#### **4.3.1. MATERIA**

Proviene del latín *materia*, que significa «sustancia de la que están hechas las cosas». La materia es definida como cualquier cosa que ocupa un espacio, tiene masa y perdura en el tiempo. De acuerdo a la teoría cinética molecular la materia está conformada por partículas llamadas átomos que a su vez conforman moléculas, que se encuentran en constante movimiento, puede ser clasificada según su composición y propiedades.

Para el desarrollo del trabajo de investigación, se tiene en cuenta los residuos sólidos orgánicos como un ejemplo de materia. Los residuos sólidos son cualquier objeto o material que han sido desechados tras la utilización de bienes de consumo que son abandonados después de ser utilizados. Estos residuos orgánicos son biodegradables y tienen un proceso de transformación aerobia o anaerobia, con estos procesos se produce abono o fertilizante, que puede ser utilizado como fuente de nutrientes en la agricultura.

#### **4.3.2. PROPIEDADES DE LA MATERIA**

Sus propiedades están clasificadas en:

- 1) Extensivas o generales: varían con la cantidad de materia considerada. Estas son: peso, volumen y longitud.
- 2) Propiedades intensivas o específicas: no varían con la cantidad de materia considerada. Estas son: punto de fusión, punto de ebullición, densidad, color, olor, sabor.

#### **4.3.3. ESTADOS DE LA MATERIA**

Las partículas que componen la materia en condiciones no extremas de temperatura se pueden presentar en tres estados físicos diferentes: sólido, líquido y gaseoso. Su diferencia radica en la agitación de las moléculas, que es la expresión de su condición térmica.

- **SÓLIDO:** poseen forma y volumen definido debido a la organización de sus moléculas que no pueden moverse libremente por las fuerzas de atracción tan fuertes que poseen; las moléculas se encuentran distribuidas de manera esquemática y ordenada, esto le permite tener rigidez y resistencia ante cualquier cambio.
- **LÍQUIDO:** es caracterizado porque tiene un volumen propio, pero no tienen forma definida sino que toman la forma del recipiente que los contiene, las moléculas están unidas por unas fuerzas de atracción menores que en los sólidos y mayores que en los gases.
- **GASEOSO:** no tienen forma ni volumen fijo, las fuerzas que mantienen unidas las partículas son muy pequeñas, las partículas se mueven de forma desordenada de modo que ocupan todo el espacio disponible en el recipiente que lo contiene, es decir que ocupan un volumen mayor que en los otros estados porque dejan espacios libres extremadamente grandes entre sus moléculas.

#### **4.3.4. TRANSFORMACIÓN FÍSICA DE LA MATERIA**

Este tipo de transformación ocurre cuando no existe alteración o cambio en la composición de la sustancia, es decir que los cambios físicos son reversibles, se puede volver a obtener la sustancia en su forma inicial. Por ejemplo, se da en los cambios de estado como: fusión, evaporación, sublimación, entre otros.

#### **4.3.5. TRANSFORMACIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA**

Los cambios químicos se refieren a las transformaciones de las sustancias en su estructura y composición que dan lugar a la formación de nuevas sustancias, es decir que ha ocurrido un reordenamiento de los electrones dentro de los átomos, que permiten la creación de nuevos enlaces químicos que determinarán las propiedades de las nuevas sustancias.

La mayoría de estos cambios son irreversibles, por ejemplo la combustión de papel, la oxidación del cobre, el proceso de transformación de los alimentos a través de la nutrición de los seres vivos.

En este proyecto se abordó la transformación química de la materia orgánica, a través del proceso de digestión que hace la lombriz *Eisenia foetida*. Este anélido consume los residuos sólidos orgánicos compostados y excreta humus o abono orgánico, que es utilizado como fertilizante para aumentar la actividad biológica, la absorción, porosidad y retención de la humedad en el suelo, además ayuda al crecimiento radicular de cultivos y facilita la liberación de nutrientes para las plantas.

#### **4.4. PRÁCTICA AMBIENTAL SUSTENTABLE**

Es entendida como un conjunto de acciones y comportamientos del ser humano en los diferentes ámbitos de la vida, con relación al cuidado del medio ambiente. Las prácticas ambientales sustentables buscan tener un cambio en los comportamientos o hábitos que son negativos para el funcionamiento del medio, estos cambios son catalogados como medidas sencillas y útiles que pueden ser adoptadas para reducir el impacto ambiental.

Las prácticas ambientales sustentables están encaminadas a: optimizar el consumo de los recursos naturales es decir, promover el ahorro de estos, disminuir la producción de sustancias contaminantes en las actividades cotidianas y realizar un proceso de gestión y manejo adecuado de los residuos sólidos que son producidos durante las actividades.

##### **4.4.1. PRÁCTICA AMBIENTAL SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS:**

Dentro de las prácticas ambientales sustentables que deben ser adoptadas para disminuir los impactos negativos sobre el ambiente, esta evitar la generación excesiva de los residuos. Los residuos son generados por actividades de humanos y de animales, han sido desechados porque son inútiles o no representan valor económico. Están compuestos por sustancias orgánicas e inorgánicas, en algunos casos son residuos peligrosos. Es por este motivo que se deben desarrollar procedimientos que generen un manejo adecuado de los residuos para minimizar, reciclar y recuperar materias que lo componen.

Dentro de estos procedimientos se encuentran:

- Hacer un proceso de separación en la fuente de los residuos sólidos para que puedan ser aprovechados nuevamente.
- reducir la compra de productos desechables.
- Aplicar la ley de las tres 3r en los residuos producidos

#### **4.5. MODELO DIDÁCTICO: LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN EL USO DE PROBLEMAS**

Este modelo se fundamenta en la organización de unidades didácticas articuladas con colecciones de problemas secuenciados y seleccionados, de modo que se consiga un aprendizaje significativo en el estudiante. En este sentido, la palabra problema debe abarcar diferentes actividades como pequeños experimentos, observaciones o tareas de clasificación, etc.

Este modelo didáctico tiene como antecedente las posturas de John Dewey (1978), quien plantea el aprendizaje como una actividad de investigación

que le permita al estudiante una experiencia de intercambio con su medio ambiente, físico y social y no una mera cuestión de conocimiento, todo esto llevado a cabo por el estudiante bajo la orientación del educador.

De esta manera el método no busca que el alumno descubra por sí mismo el conocimiento científico sino, que a través de la selección de diferentes problemas, se oriente para que pueda obtener un aprendizaje a partir de diversas fuentes acerca de los contenidos que se estiman relevantes en cada disciplina. Así el modelo usa los problemas para dar relevancia a ciertos contenidos y no a provocar su descubrimiento, lo que conlleva al aumento de motivación e interés de los estudiantes.

#### **4.5.1. PROPUESTA METODOLÓGICA DE JOHN DEWEY**

La propuesta metodológica de Dewey (1978) está relacionada con su teoría del conocimiento, donde tiene en cuenta una visión dinámica del concepto de experiencia. Es considerada como un intercambio entre el ser vivo con el medio ambiente físico y social. Para Dewey la experiencia está basada en conexiones y continuidades que implica procesos de reflexión e inferencia.

De acuerdo con su teoría del conocimiento John Dewey establece que el aprendizaje debe ser una actividad de investigación orientados por el educador, por este motivo propuso su metodología en cinco fases que se describen a continuación.

#### **4.5.2. FASES DE JOHN DEWEY:**

- **Consideraciones de alguna experiencia actual y real del niño.**

Es la primera etapa, donde se tienen en cuenta las ideas previas o alternativas que tienen los estudiantes acerca de las problemáticas de su contexto que serán abordadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- **Identificación de algún problema o dificultad suscitada de la actividad.**

A partir de las ideas previas que se recolectan en la primera fase, se identifican las dificultades que tienen los estudiantes con respecto a las problemáticas de su entorno.

- **Inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones.**

Se realiza una búsqueda tanto de la información dentro y fuera de la comunidad como de estrategias viables que permitan dar solución a las problemáticas identificadas.

- **Formulación de la hipótesis de solución.**

De acuerdo con la información recolectada se establece una estrategia de solución para la problemática identificada, de tal manera que pueda ser ejecutada y permita comprobar su efectividad.

- **Comprobación de la hipótesis por la acción.**

Es la última fase de la propuesta que hace Dewey, corresponde a la evaluación de las hipótesis planteadas, a través de la ejecución de la estrategia de solución planteada.

#### **4.6. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto de práctica pedagógica investigativa, se desarrolló en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede Las Palmas. Se especifica para esta institución, su ubicación geográfica, historia y características de su contexto escolar.

##### **4.6.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La Institución Educativa se encuentra ubicada en Colombia, departamento del Cauca, ciudad de Popayán, en la comuna 7 de la ciudad.

El departamento del Cauca limita al norte con el departamento del Valle del Cauca; por el oriente con los departamentos de Huila, Tolima y Caquetá; por el sur con los departamentos del Putumayo y Nariño; y por el occidente con el Océano Pacífico.

La capital del departamento del cauca es la ciudad de Popayán, localizada en al occidente del país, limitada al norte con los municipios de Cajibío y Totoró, al oriente con los municipios de Totoró y Puracé al occidente con Timbio y el Tambo mientras que al sur limita con Puracé y Totoró.

La distribución de la población urbana del Municipio de Popayán, Departamento del Cauca se divide en nueve (9) comunas, declaradas mediante acuerdo del 6 de julio de 1989. Las nueve comunas están constituidas aproximadamente por 282 barrios.

##### **4.6.1.1. COMUNA SIETE**

La institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas se encuentra ubicada en la comuna número siete, en el barrio las Palmas.

La comuna 7 se encuentra ubicada al sur- oriente de la ciudad de Popayán, cuenta con 29 barrios, 442 manzanas, 5.731 viviendas y la habitan 29.307 personas, algunos de ellos tuvieron su origen en asentamientos surgidos a raíz del terremoto de marzo de 1983.

#### 4.6.1.2. BARRIOS DE LA COMUNA SIETE

*Tabla 1 Barrios de la comuna número siete (7)*

Campiña-Retiro	Los Campos
Chapinero	Madres Desamparadas
Corsocial	Nazareth
Domingo Sabio	Niño Jesús Praga-Retiro
El Minuto de Dios	Las Vegas
El Mirador	Nuevo Berrío
Ibero Tierra	Nuevo Popayán
Independencia	Panamericana
Isabela I	Retiro Alto y Bajo
Isabela II	San Fernando
La Conquista	Santa Librada
La Heroica	Solidaridad
La Libertad	Tomás Cipriano
La Unión	Treinta y Uno de Marzo
Las Brisas	Villa Occidente
Las Palmas I	Las Palmas II - Villa del Carmen I

El barrio las Palmas, según el DANE es una zona conformada por habitantes que se encuentran clasificados entre los estratos socioeconómicos 0,1 y 2; el sector es vulnerable por la presencia del consumo y venta de sustancias psicoactivas. Además de que existe una tasa alta de desempleo, por ende pocos ingresos económicos, uno de los motivos por el cual aparecen las ventas informales que se encuentran rodeando el barrio.

#### 4.6.2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO

La Institución dentro de su PEI ha definido los fundamentos que requiere para cumplir con su labor pedagógica definiendo los perfiles de la comunidad educativa. Para los profesores, según el artículo 104 de la ley 115 de 1994 su perfil debe estar definido, como un docente orientador del proceso formativo enseñanza y aprendizaje que motiva a generar el pensamiento crítico-reflexivo, acorde con las expectativas sociales, culturales, éticas y morales de la familia y la sociedad.

En la institución se pretende perfilar y formar estudiantes que puedan realizarse vocacional y profesionalmente, para afrontar un mundo real y

globalizado, que tengan un ansia de superación en cuanto al conocimiento además que sean cultos, investigativos, disciplinados y respetuosos.

La Institución Educativa José Eusebio Caro de Popayán tiene como propósito formar estudiantes en los saberes fundamentales de las ciencias, autónomos, íntegros, sensibles, emprendedores, con sentido humano y proyección social; acorde con las nuevas tendencias tecnológicas, con el desarrollo social, ambiental y cultural de su entorno y con las necesidades propias de la comunidad donde se desenvuelven.

La Institución Educativa José Eusebio Caro de Popayán busca ser reconocida a nivel local y regional por sus avances y liderazgo en su oferta de una educación integral e incluyente haciendo uso óptimo de las TICs y la formación en valores.

#### **4.6.2.1. HISTORIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO**

En 1952 el señor Nuncio apostólico de su santidad, Monseñor Antonio Samorém sugirió al Dr. Lucio Pabón Nuñez, Ministro de Educación, la idea de fundar una normal en el sur del país. La idea fue acogida y el 2 de octubre del mismo año el gobernador del Cauca, Dr. Luis Fernando Paredes y el secretario de Educación Dr. Helcias Martán, firmaron el Decreto de Fundación de la Escuela Normal Rural Departamental. La dirección de la Normal fue encomendada a la comunidad de hermanos maristas, siendo su primer rector el hermano Antonio Máximo, graduado en filosofía y en letra por la Universidad Javeriana y en Ingeniería Electrónica por la Universidad del Cauca.

La cuna de la Normal, fue una vieja casona de don Ignacio Muñoz, situada junto al Río Cauca. Un mes después de su fundación se nacionalizó y dos años más tarde dejaba el carácter de rural para convertirse en Normal Superior.

Llegó por fin el día en que la Normal podría funcionar en la propiedad de Chune, adquirida con antelación por el gobierno departamental en 1956 y cuya primera construcción, iniciada el 21 de abril de 1958 se destruyó totalmente como consecuencia de un fuerte vendaval, ocurrido dos meses después de iniciada. El 21 de septiembre de 1972, es el día tan anhelado por la comunidad Normalista, ese día se inician labores académicas en las instalaciones propias de Chune.

El 4 de septiembre de 1978, la comunidad de los hermanos Maristas dejó la orientación de la Normal y tomó su orientación la comunidad Corazonistas. Es Nombrado Rector el Hermano Jesús Javier Galindo. Durante su rectorado se realizaron obras de importancia para el mejor

funcionamiento académico como el laboratorio de química y garajes. Los hermanos corazonistas dejaron la dirección de la Normal el 07 de Julio de 1980 y a partir del mes de septiembre del mismo año el Ministerio de Educación de Colombia, nombró como nuevo Rector al Licenciado Marco A. Gaviria Delgado. Un año después dejó la dirección de la Escuela Anexa el profesora Cayo Antonio Burbano y para reemplazarlo fue promovido el profesor Jorge Alirio Caicedo Muñoz.

Para dar cumplimiento a la Ley 715 de 2.001 el Gobierno Municipal Expide el Decreto 139 del 6 de agosto de 2.003, en el que en su artículo 28 constituye la Institución Educativa José Eusebio Caro, fusionando cinco (5) Planteles Educativos, cuya localización es la siguiente:

- Sede Principal: Chuni - Comuna 9
- Sede San José: Barrio San José - Comuna 9
- Sede Los Campos: Barrio Los Campos – Comuna 7
- **Sede Las Palmas: Barrio Las Palmas – Comuna 7**
- Sede Chuni: Barrio Chuni – Comuna 9.

#### **4.6.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO ESCOLAR**

El establecimiento de Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, es el escenario para el desarrollo del presente proyecto de práctica pedagógica investigativa

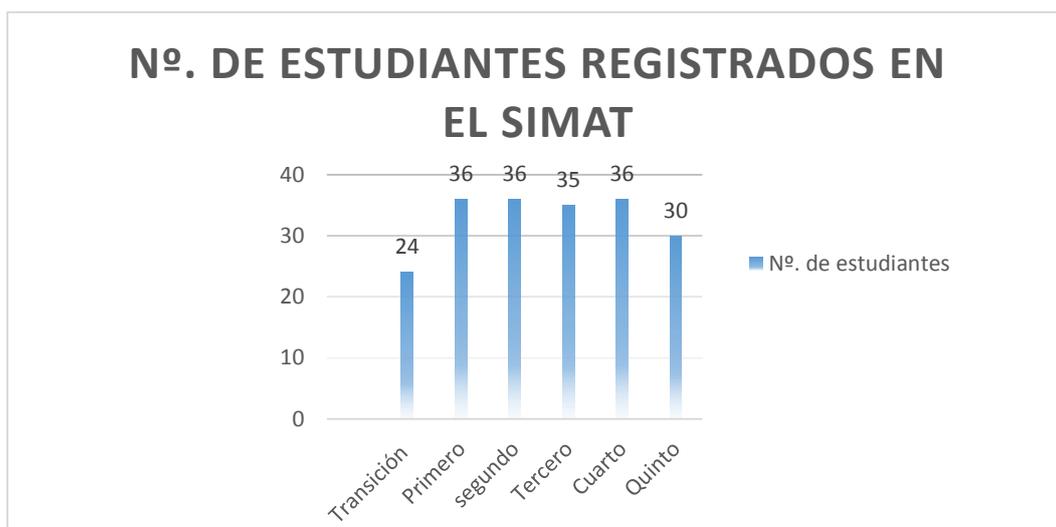
##### **4.6.3.1. INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO SEDE LAS PALMAS**

Esta sede está ubicada en el sur occidente de la ciudad de Popayán en el barrio las Palmas de la comuna 7, esta institución tiene una modalidad académica, funciona en una horario de única jornada de las 7:00 am a 12:30 pm, es de carácter público, es decir que es financiado por el gobierno nacional, y mixto. El establecimiento beneficia a las comunas aledañas N. 7, 8 y 9, con el ofrecimiento de los niveles de educación preescolar y los grados de primero (1º) a quinto (5º) de primaria. La institución cuenta con una población de 197 estudiantes y 6 profesores correspondientes a cada grado, distribuidos de la siguiente manera: en el grado de transición lo componen 24 estudiantes que corresponden al 12%, en primero 36 estudiantes que representan el 19%, en segundo 36 estudiantes que son 18 %, el grado tercero 35 estudiantes que corresponden al 18%, en cuarto 36 estudiantes que representan el 18% de la población y el grado quinto

con 30 estudiantes que son el 15% de los estudiantes del establecimiento, esta distribución se representa en la tabla No.2 e ilustración No. 1

*Tabla 2 Estudiantes registrados en el Simat.*

Grado	Nº. de estudiantes
Transición	24
Primero	36
Segundo	36
Tercero	35
Cuarto	36
Quinto	30
<b>Total</b>	<b>197</b>



*Ilustración 1 estudiantes registrados en el Simat*

Los actores socioeducativos involucrados en la investigación como parte de la

Población son los siguientes:

- 36 estudiantes del grado cuarto.
- Una Bióloga de la Universidad del Cauca.

## **5. PROPÓSITOS**

### **5.1. GENERAL**

- Adecuar el lombricultivo como una estrategia para la creación de prácticas ambientales sustentables en el uso de los residuos sólidos orgánicos, a través de la enseñanza y el aprendizaje del proceso de la transformación de la materia orgánica, en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas.

### **5.2. ESPECÍFICOS**

- Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre prácticas ambientales sustentables, con relación a los residuos sólidos.
- Aprovechar las características fisicoquímicas y biológicas que adopta el lombricultivo para la enseñanza y aprendizaje del proceso de transformación de la materia.
- Evaluar los conocimientos con relación a las prácticas ambientales sustentables respecto a los residuos sólidos orgánicos.

## 6. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se desarrolló desde una postura epistemológica interpretativa (Carl y Kemmis, 1988), dentro de este tipo de investigación se puede resaltar los aportes de autores como Weber, Dilthey, Husserl, Schütz. Esta postura plantea que no existe una sola verdad, sino que surge como construcción de significados que las personas le dan a las situaciones en las que se encuentran, por esta razón el proceso de conocimiento se da en una relación entre sujeto y objeto, reconociendo al sujeto con estructuras significativas que han sido construidas por sus actividades interpretativas diarias de su realidad. El paradigma interpretativo tiene como misión descubrir los significados de las cosas, interpretar lo mejor posible las palabras, los escritos, los textos y los gestos, así como cualquier acto u obra, pero conservando su singularidad en el contexto del que forma parte.

Como estrategia metodológica se tuvo en cuenta los aportes del enfoque etnográfico expuesto por Antonia Candela (2006), quien afirma que la etnografía centra sus estudios en los significados de las acciones humanas y de la vida social, además esta estrategia consiste en hacer descripciones detalladas de situaciones, personas y comportamientos que son observables. También tiene en cuenta lo que los participantes dicen, sus experiencias, creencias, actitudes y reflexiones. El comportamiento de las personas sólo puede ser entendido dentro del contexto cultural, dada la importancia que tiene el significado de la descripción en la etnografía. La gente se comporta y se espera que se comporte en formas diferentes según el contexto al que pertenece.

El carácter reflexivo de la etnografía hace dos tipos de descripción: el punto de vista del grupo con el que se trabaja y el punto de vista del investigador. Desde la perspectiva propia del investigador con la observación participante como principal estrategia para obtener información, los fenómenos observados e interpretados permiten establecer modelos, hipótesis y posibles teorías explicativas de la realidad.

El diseño metodológico está estructurado en función del modelo didáctico: basada en la resolución de problemas. Este modelo se refiere al abordaje de problemáticas del entorno que permitan desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes, además que puedan descubrir alternativas o explorar diversas posibilidades de solución para dichas problemáticas. Con este método no se espera que el alumno descubra por sí mismo los conocimientos científicos, sino que sirve para darle relevancia a ciertos contenidos. Uno de los representantes de este modelo es el filósofo y pedagogo John Dewey.

Dewey (1978) hace una propuesta metodológica de acuerdo con su teoría del conocimiento, establece que el aprendizaje debe ser una actividad de investigación orientados por el educador. Esta propuesta permite estructurar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de cinco fases que fueron adaptadas al desarrollo de este proyecto de investigación, las cuales se mencionan a continuación:

- Consideraciones de alguna experiencia actual y real del niño.
- Identificación de algún problema o dificultad suscitada de la actividad.
- Inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones.
- Formulación de hipótesis de solución.
- Comprobación de la hipótesis por la acción.

En este proyecto además de tener en cuenta las cinco fases propuestas por John Dewey, se agrega una sexta fase que corresponde a la evaluación. Según Carreño (1991) “evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje significa valorar (colectiva e individualmente, total y parcialmente) los resultados obtenidos de la actividad que conjunta a profesores y alumnos en cuanto al logro a los objetivos de la educación” (p.3).

Para el desarrollo del trabajo de investigación etnográfico se tiene en cuenta un grupo de aula escolar, correspondiente a 36 estudiantes del grado cuarto de la I.E José Eusebio Caro sede las Palmas, que serán designados en el transcurso del escrito como estudiantes (En) donde n es un numero comprendido entre 1 y 36.

## **6.1. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La información se obtuvo directamente de los 36 estudiantes del grado cuarto de la institución, los datos se recogieron mediante instrumentos como: 1) el diario de campo, 2) fotografías y videos.

- El diario de campo es definido por Taylor y Bogdan (1987) como un instrumento de registro de datos del investigador de su observación participante, es donde se anotan las observaciones de forma precisa, completa y detallada. Este instrumento permite sistematizar la experiencia, además favorece la adquisición de competencias como: capacidad de observación, análisis, escritura adoptar una posición crítica.

- fotografías y videos

Las fotografías y videos, se consideran como una herramienta de investigación que buscan acercarse a la realidad a través de sus imágenes y de sus recursos expresivos. Es necesario que la imagen sea considerada no solo como un instrumento que sirva para almacenar y verificar datos, sino como una estrategia que posibilita el análisis y reconstrucción de la realidad permitiendo hacer diferentes lecturas de la misma.

Respecto a las técnicas utilizadas para recoger información se encuentra: 1) la encuesta, 2) observación participante y 3) salidas de campo.

- Las encuestas con preguntas abiertas se utilizaron para identificar las ideas previas de los estudiantes, es decir que se establece una relación con la primera fase que propone John Dewey: consideraciones de alguna experiencia actual y real del niño. La encuesta la define el Prof. García Ferrado (N/R) como una herramienta de investigación que es realizada sobre una muestra de sujetos, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de hacer mediciones cuantitativas de las características de la población.
- La observación participante es definida por Marshall Y Rossman (1989) como "la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado" (p.79). Es una técnica que permite recoger información, que consiste en observar el grupo elegido para la investigación, teniendo en cuenta lo que ven, oyen y sienten, mientras participan en el proceso.
- En cuanto a las salidas de campo, otra técnica utilizada para la obtención de datos, López (2000) afirma que "las salidas de campo rompen con la rutina habitual de las clases y trasladan el aprendizaje y el conocimiento al mundo real." es decir, que permiten cambiar la monotonía diaria del salón de clase, poniendo al estudiante en contacto directo con el objeto de aprendizaje.

## **6.2. PLAN DE ACTIVIDADES**

En la siguiente tabla se muestran las actividades propuestas para cumplir con el diseño metodológico estructurado a partir de la propuesta de John Dewey (1978).

Tabla 3 Actividades que corresponde a las fases metodológicas de Dewey.

Propósitos del Proyecto	Fases	Actividades	Propósito de actividad
Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre prácticas ambientales sustentables, con relación a los residuos sólidos.	Consideraciones de alguna experiencia actual y real del niño.	Actividad 1. Salida de campo, lluvia de ideas sobre la basura recogida y criterios de clasificación.	Identificar las concepciones de basura y los criterios de clasificación que tiene los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas
	Identificación de algún problema o dificultad suscitada de la actividad.		
Aprovechar las características fisicoquímicas y biológicas que adopta el lombricultivo para la enseñanza y aprendizaje del proceso de transformación de la materia.	Formulación de hipótesis de solución	Actividad 2. Hipótesis de los cambios que van a tener residuos sólidos	Identificar los cambios de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
	Comprobación de hipótesis por la acción	Actividad 3. Reconocer los cambios ocurridos en diferentes residuos sólidos.	
	Inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones.	Actividad 4. Lectura de un cuento acerca de la influencia que tiene la composición de los materiales en	Reconocer las dificultades de los estudiantes con respecto a la clasificación y

		su proceso de descomposición, clasificación orgánica e inorgánica.	características de los residuos sólidos.
	Formulación de hipótesis de solución acerca del lombricultivo.	Actividad 5. Debate de posibles usos para los protagonistas del cuento “una historia en el basurero”. Video sobre posible manejo de los residuos producidos en la escuela.	Plantear posibles usos que se le dan a los residuos generados en la institución educativa
	Formulación de hipótesis de solución acerca de la nutrición de la lombriz.	Actividad 6. Posibles alternativas de manejo para los residuos producidos en la escuela. Encuesta sobre el lombricultivo.	Establecer el lombricultivo como estrategia para utilizar los residuos sólidos orgánicos del restaurante para ser convertidos en abono.
	Formulación de hipótesis de solución acerca de la nutrición de la lombriz.	Actividad 7. Experimento sobre la alimentación adecuada de la lombriz con materia orgánica.	
	Inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones sobre las posibles formas del	Actividad 8. Videos y propuestas sobre el posible montaje del lombricultivo	

	montaje del lombricultivo.		
	Comprobación de hipótesis por la acción, sobre el experimento de la alimentación de la lombriz.	Actividad 9. Análisis del experimento de alimentación.	
	Formulación de hipótesis de solución acerca del humus.	Actividad 10. Responder preguntas relacionadas con la utilidad del humus.	
	Comprobación de hipótesis por la acción sobre el montaje del lombricultivo.	Actividad 11. Montaje del lombricultivo	
	Formulación de la hipótesis de solución y comprobación de la hipótesis por la acción relacionada con las condiciones ambientales necesarias para la lombriz.	Actividad 12. Experimentos sobre condiciones ambientales optimas de la lombriz.	Establecer la relación entre las condiciones ambientales como la luz y la humedad en el proceso de transformación de la materia por parte de la lombriz.
	Formulación de hipótesis de solución relacionadas con el propósito de nutrición de la lombriz.	ACTIVIDAD 13. Responder ¿Cómo imaginas que es el recorrido que hacen los residuos sólidos orgánicos que consume la lombriz, desde que entran en la boca hasta que	Identificar el proceso de digestión que lleva la lombriz, para transformar de manera química los residuos orgánicos.

		salen por el año?	
	Inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones.	Actividad 14. Juego con maqueta para explicar la nutrición de la lombriz	
	Comprobación de hipótesis por la acción sobre el proceso de digestión de la lombriz.	Actividad 15. Juego con maqueta para explicar la nutrición de la lombriz	
Evaluar los conocimientos con relación a las prácticas ambientales sustentables respecto a los residuos sólidos orgánicos.	Evaluación	Actividad 16. Salida de campo, recolectar basura.  Escribir un cuento sobre el lombricultivo.  Dibujar el recorrido de las cascaras en la lombriz.	Evidenciar el aprendizaje de los estudiantes acerca de materia y energía por parte de los estudiantes.

## 7. RESULTADOS

Realizada la metodología propuesta para este trabajo de Práctica Pedagógica Investigativa, se obtienen los siguientes resultados presentados de acuerdo con las fases de la investigación:

### 7.1. CONSIDERACIONES DE ALGUNA EXPERIENCIA ACTUAL Y REAL DEL NIÑO.

En esta fase se realizó la actividad No.1, la cual tiene como propósito la identificación de las ideas previas de los estudiantes sobre las características de los residuos sólidos. Esta actividad consistió en organizar a los estudiantes en seis (6) grupos, designados como grupo A, grupo B, grupo C, grupo D, grupo E y grupo F, con cinco integrantes aproximadamente cada uno.

Los grupos están conformados de la siguiente manera:

Grupo 1: E24, E34, E10, E21, E30

Grupo 2: E25, E15, E26, E4, E11

Grupo 3: E12, E 35, E36, E31, E8, E5

Grupo 4: E6, E16, E9, E28, E32

Grupo 5: E23, E1, E7, E20, E27 E3

Grupo 6: E13, E3, E31, E14, E22, E18.

Posteriormente se realizó una salida de campo por las zonas verdes de la escuela (Fotografía No.1); ésta consistió en que cada grupo de trabajo recogiera toda la basura posible. La actividad tuvo una duración aproximada de 15 minutos. Los estudiantes regresan al salón de clase pasado este tiempo.

Luego, se hizo una clasificación de la basura por grupos de trabajo (Fotografía No.2), según los criterios evaluados por cada uno de los integrantes; de esta manera llegar a un consenso dentro de los grupos. Al terminar la clasificación, los estudiantes dan respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Toda la basura es igual?
2. ¿Por qué clasificaste la basura de esa manera?



Fotografía No. 1 Salida de campo

Tomado por Lucy Fernández



Fotografía No. 2 Clasificación de los residuos sólidos

Tomado por Lucy Fernández

Después, los estudiantes procedieron a socializar de manera general las respuestas de las anteriores preguntas, las cuales se organizan en la tabla No. 4 y No. 5.

Tabla 4 ¿la basura es igual?

¿LA BASURA ES IGUAL?			
RESPUESTA	IDEAS DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO IDENTIFICADO
No	No son iguales por su tamaño, color y estructura	D	Características físicas y material
No	Diferente tamaño color y material	E	
No	Diferente clasificación papel, cartón	A	Material
No	Unas son reciclables y otras no; unas se pueden volver a usar y otras no.	B	Uso
Si	Todo es plástico	C	material
Si	Son los mismos materiales	F	

De acuerdo con las respuestas a la primera pregunta, recogidas en la tabla No. 1, cuatro grupos (Grupos: A, B, D y E) identifican que hay diferentes tipos de basura y dos identifican solo un tipo de basura (C y F).

Los grupos que identificaron diferentes tipos de basura aluden a tres criterios: 1) Características físicas y materiales, 2) Materiales y 3) Uso.

Los grupos que identifican solo un tipo de basura (C y F), aluden a un criterio: 1) material.

De acuerdo a los elementos recogidos por los estudiantes, en esta actividad se identifica que, para ellos la basura es todo material que causa mal aspecto visual en un lugar, en este caso en la Institución Educativa. La basura es diferenciada por sus características físicas, el material de composición y su uso. Para el caso de las respuestas de los grupos C y F, ellos no tienen en cuenta materiales distintos al plástico, es decir que otros materiales no son representativos para ser considerados como basura.

Sin embargo para Say (N/R) la basura es todo material considerado como desecho, la cual se necesita eliminar. La basura es el resultado de la actividad humana doméstica, comercial o industrial, la cual se considera sin ningún valor, es decir que no genera un ingreso económico. No necesariamente debe ser odorífica, repugnante; eso depende del origen y composición de esta.

Lo anterior muestra que, los estudiantes están considerando como basura materiales que pueden aprovecharse aún, como por ejemplo el plástico, el pasto y el papel, los cuales desde la conceptualización de Say, no son “basura”. En este sentido, deberá trabajarse con los estudiantes para conocer formas de aprovechar algunos materiales recogidos en la institución.

*Tabla 5 Clasificación de la basura realizada por los estudiantes*

<b>¿POR QUÉ CLASIFICASTE LA BASURA DE ESA MANERA?</b>			
<b>RESPUESTA</b>	<b>IDEA DE LOS NIÑOS</b>	<b>GRUPO</b>	<b>CRITERIO IDENTIFICADO</b>
Tamaño y forma	Tamaño y forma	C	Características físicas (color, forma, tamaño)
Colores de envolturas	Por colores	D	
Porque se pueden volver a utilizar y otros no porque contaminan el medio ambiente.	Reciclable o no reciclable	B	Tipo reciclable
Organizándola en grupos de diferentes materiales. (producto comercial)	Por diferente producto de tipo comercial	E	Producto comercial
Por empaques del mismo producto comercial	Producto comercial	F	
Plástico- papel- pasto- desechable- trapo- vidrio	Por el material que está hecho.	A	Material de composición

Con respecto a las respuestas de la segunda pregunta, recopiladas en la tabla No. 5, dos grupos (Grupos: E y F) hacen alusión de basura a lo que esta empaquetado, dos grupos (Grupos C y D) plantean la clasificación desde las características organolépticas, un grupo (grupo B) alude que la basura puede ser nuevamente utilizada y un grupo (Grupo A) hace referencia al material de composición de la basura.

Los grupos que clasificaron la basura por empaquetado aluden a un criterio:  
1) producto comercial.

Los que clasificaron por características, aluden a un criterio: 1) Características físicas (color, forma, tamaño).

Los grupos que clasifican porque se pueden volver a utilizar, aluden a un criterio 1) tipo reciclable

Por ultimo las clasificaciones de acuerdo al material, aluden al criterio 1) material de composición.

Según la clasificación realizada por los estudiantes, en esta actividad se evidencia que, los niños no reconocen las características de clasificación de tipo orgánico e inorgánico en los residuos sólidos producidos en la Institución Educativa. La basura es clasificada por sus características físicas como color, forma y tamaño, material de composición, el tipo de producto comercial y si es de tipo reciclable.

No obstante Say (N/R) plantea una clasificación según la composición de la basura, es decir orgánica e inorgánica. La orgánica es un desecho de origen biológico, es decir que alguna vez fue un organismo vivo o formó parte de él; encontramos hojas, ramas, cascaras, semillas, entre otras. En cuanto a la basura inorgánica, lo constituyen desechos que no tienen un origen biológico, es decir que son provenientes de actividades industriales o artificiales, por ejemplo plástico, telas sintéticas, entre otros.

Con esta información se evidencia que, los estudiantes clasifican la basura teniendo en cuenta diferentes características físicas, material de composición, producto comercial y si es reciclable, pero Say (N/R) plantea una clasificación desde uno de estos criterios: la composición, es decir de tipo orgánico e inorgánico. De esta manera, es necesario abordar con los estudiantes las características de la composición de los residuos generados en la institución.

## **7.2. IDENTIFICACIÓN DE ALGÚN PROBLEMA O DIFICULTAD SUSCITADA DE LA ACTIVIDAD.**

Para el cumplimiento de esta fase, se tuvo en cuenta las dificultades encontradas en el análisis de los resultados de la primera actividad, donde se encontró que los estudiantes no tienen el conocimiento acerca de lo que es basura, ya que ellos están considerándola como materiales que pueden aprovecharse aún, como por ejemplo el plástico, el pasto y el papel, los cuales desde la conceptualización de Say (N/R), no son “basura”. En este sentido, deberá trabajarse con los estudiantes para conocer formas de aprovechar algunos materiales recogidos en la institución.

Por esta razón, las maestras practicantes propusieron una pregunta general, con el propósito de que sirva como guía para tratar de superar la dificultad encontrada anteriormente. La pregunta planteada es la siguiente: ¿Qué usos se le puede dar a los residuos generados en la institución? De esta manera, es necesario abordar con los estudiantes las características de la composición de los residuos para encontrar posibles estrategias de uso para estos.

## **7.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DE LOS CAMBIOS DE ALGUNOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

Esta actividad corresponde a la fase de formulación de hipótesis de solución.

La actividad 2 consistió en responder dos preguntas: La primera pregunta ¿Cómo crees que se encuentra el residuo que recibiste en la clase anterior? Esta pregunta hacía referencia al reconocimiento de posibles cambios en el estado del residuo que cada estudiante recibió en la clase anterior (plástico, papel y residuos del restaurante escolar como: cascara de papa y cascara de tomate).

El residuo que se analizaría quedó guardado en una bolsa, marcado con su respectivo nombre. Pasada una semana los estudiantes debían suponer los cambios ocurridos antes de observar los residuos, las respuestas fueron recopiladas a través de una lluvia de ideas (Fotografía No. 3 y 4). La pregunta debía responderse individualmente.



Fotografía No. 4 Entrega de residuos a los estudiantes.

Tomada por Sandra Guaña



Fotografía No. 3 Lluvia de ideas sobre cambios de los residuos sólidos

Tomado por Lucy Fernández

La segunda pregunta ¿Qué cambio ocurrió? ¿Si no cambió, porque crees que fue así? Esta pregunta se hizo después de observar los residuos que quedaron guardados en la clase anterior, para comprobar qué cambios realmente habían ocurrido en estos y que los estudiantes manifestaran las razones de estos cambios.

El propósito de esta actividad era reconocer las dificultades de los estudiantes con respecto a la clasificación, cambios y composición de los residuos sólidos.

Esta pregunta la resolvieron en los seis grupos de trabajo establecidos desde la primera actividad.

Las respuestas de los estudiantes a las preguntas, se presentan a continuación:

1 ¿Cómo crees que se encuentra el residuo que recibiste en la clase anterior?

- “Se quitaría la mugre y se desecharía.” (RR) Residuo del Restaurante
- “Nada porque lo puse en un lugar seguro, ni se ensuciaría ni se dañaría.” (plástico)
- “Yo creo que la bolsita está lo mismo porque se demoraría en descomponerse.” (plástico)
- “Estará dentro de la bolsa, oliendo mal o botará mucho jugo, estará dañado.” (RR)
- “Pues tendrá un olor feo y se verá arrugada y fea por lo guardada y arrugada.” (RR)
- “Yo creo que ya no tiene color y huele feo.” (papel)
- “Yo pienso que debe estar sucio y esta como lo dejé.” (papel)

- “Cuando yo destape mi papel, yo creo que se ha descompuesto y se ha puesto por sus alrededores café y estará oliendo feo, sucio y perderá también su sabor y todo.” (papel)
- “El papel creo que va a estar verde o de otro color o con hongos, o sino debe haber mutado, o sino debe estar igual porque algunas cosas no pueden cambiar de color o mutar, o lo que más creo es que no ha cambiado.” (papel)
- “Yo creo que mi residuo no ha cambiado nada, porque mi residuo no se descompone tan rápidamente, de pronto cambio el color pero no creo que se haya descompuesto.” (plástico)
- “Yo creo que mi residuo se descompuso porque estaba húmedo, si tuviera sol no se descompondría el pedazo de madera.”
- “creo que no le ha pasado nada porque es un material duro.” (plástico)
- “Pues yo creo que la cascara de papa debe estar podrida y oliendo feo.” (RR)
- “Creo que mi botella no se ha descompuesto, pero si se le han secado las partes mojadas que tenía.” (plástico)
- “Yo creo que al tarro no le ha pasado nada porque era de plástico y no se podía dañar.” (plástico)
- “Está podrido y huele feo.” (RR)
- “La cascara de papa en ocho días se descompondría.” (RR)
- “Empezó su proceso de descomposición, ha cambiado de color, huele feo, estará dañado y podrido.” (RR)
- “Mi residuo no le ha pasado nada porque es reciclable.” (plástico)
- “Oloroso y casi no ha cambiado.”
- “Desde ese día no le ha pasado nada porque es de plástico.” (plástico)
- “Yo creo que se descompuso en los ocho días.” (RR)
- “Pues yo creo que el papelito que deje guardado tiene que haber cambiado en una semana.”
- “Se puso negro y huele feo.” (RR)
- “Yo creo que se ha manchado.” (papel)
- “Yo creo que el residuo que me dieron, en esos ocho días que pasaron tiene que estar diferente porque cuando me lo pasaron estaba un poquito húmedo y olía feo.” (RR)
- “El residuo que recibí era una hoja de papel y no le pasara nada o estará un poco arrugada.” (papel)
- “Yo creo que está un poco seca porque cuando recibí la cascara de papa estaba húmeda y ha cambiado.” (RR)

- “Se encuentra dañada, olerá feo porque se pudre y cambiara y se romperá.” (RR)
- “La cascara de papa estará podrida, mal oliente y estará pequeña.” (RR)

Los estudiantes respondieron destacando el tipo de residuo que recibió y tuvieron en cuenta los cambios en sus características físicas y químicas así:

**PAPEL:**

*Tabla 6 Cambios físicos y químicos del papel identificados por los estudiantes*

<b>CAMBIOS FÍSICOS</b>	<b>No estudiantes</b>	<b>CAMBIOS QUÍMICOS</b>	<b>No estudiantes</b>
Cambió de color	3	Presencia de hongos	1
Está arrugado	1	Mal olor	2
Está sucio	3		
No especifica ningún cambio	1		

**PLÁSTICO:**

*Tabla 7 Cambios físicos y químicos del plástico identificados por los estudiantes*

<b>CAMBIOS FÍSICOS</b>	<b>No estudiantes</b>	<b>CAMBIOS QUÍMICOS</b>	<b>No estudiantes</b>
Estará limpio	1	No presenta cambios	9
No presenta cambios	8	Mal olor	1

## RESIDUOS ORGÁNICOS DEL RESTAURANTE

*Tabla 8 Cambios físicos y químicos de los residuos orgánicos del restaurante identificados por los estudiantes*

<b>CAMBIOS FÍSICOS</b>	<b>No estudiantes</b>	<b>CAMBIOS QUÍMICOS</b>	<b>No estudiantes</b>
Cambio de tamaño	1	Está descompuesto	11
Está seco	1	Mal olor	7
Cambio de color	2		
Esta arrugado	1		

Según las respuestas de los estudiantes recogidos en la tabla No 6, estos hacen alusión a modo de hipótesis de los cambios físicos y químicos que podrían haber ocurrido en los residuos. Con respecto a los cambios físicos en el papel, mencionan que cambió de color, está arrugado y está sucio, donde la mayoría de estudiantes coinciden con esta respuesta. Solo un estudiante manifiesta que el residuo presentaría un cambio químico, afirmando que podría presentar hongos; un estudiante menciona que el residuo cambió pero no especifica el tipo de cambio, es decir si es físico o químico.

Con relación a los cambios físicos de los residuos orgánicos del restaurante escolar, los estudiantes suponen los siguientes cambios: ha cambiado de color, cambió su tamaño, está seco y está arrugado; de los cuales dos estudiantes mencionan que el residuo cambió de color, uno afirma que cambió de tamaño, otro estudiante menciona que estará seco y por último un estudiante afirma que estará arrugado.

Se evidencia que la mayoría de las respuestas acerca de los cambios en los residuos orgánicos del restaurante escolar tienden a la descomposición, debido a que el tiempo de degradación es más rápido, acercándose a la definición de Paniagua (2011) sobre residuo orgánico biodegradable, “son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: Los restos de comida, de fruta, cáscaras, carnes, huevos”. (p.5)

Un aspecto importante de resaltar en las repuestas de los estudiantes al referirse al papel, es que no tienen claro que el papel es un residuo orgánico que proviene generalmente de la madera, con un alto contenido de celulosa, como lo menciona González, et al (2016), “la estructura básica del

papel es un entramado de fibras de celulosa (un polisacárido con 600 a 1000 unidades de sacarosa) unidas mediante enlaces de hidrógeno” (p.6).

Al analizar las respuestas de los estudiantes sobre los cambios físicos del plástico, se encontró que un estudiante menciona que el residuo estaría más limpio y la mayoría afirma que no presentaría ningún cambio físico. Sobre los cambios químicos en los residuos de plástico, la mayoría responde que no presentaría cambios y solo un estudiante menciona que tendría mal olor por la descomposición de lo que contenía el recipiente.

También la mayoría de estudiantes identifica que los residuos inorgánicos como el plástico no presenta cambios físicos ni químicos debido a que tardan más tiempo en el proceso de descomposición y fue muy poco tiempo para poder observar cambios en este tipo de residuos. De esta manera los estudiantes coinciden con lo planteado por Paniagua (2011) acerca de los residuos inorgánicos, “son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas.

Lo anterior demuestra que la gran mayoría de los estudiantes identifican que los residuos orgánicos tienen un proceso rápido de descomposición, por esta razón suponen que encontrarán cambios significativos en este tipo de residuos, mientras que los residuos inorgánicos necesitarán mucho tiempo para lograr observar cambios en ellos, estas respuestas dadas por los estudiantes se acercan a lo planteado por Paniagua (2011).

#### **7.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN ACERCA DE LOS CAMBIOS OCURRIDOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

La actividad No. 3 consistió en la pregunta que se hizo a los estudiantes después de observar el residuo que le correspondió a cada uno, pero esta vez se organizaron seis grupos de trabajo de cinco integrantes aproximadamente, conformados en la anterior clase, para discutir entre ellos los cambios observados. (Fotografía No 5)

¿Qué cambio ocurrió? ¿Si no cambió, porque crees que fue así?



Fotografía No. 5 Estudiantes discutiendo los cambios observados.

Tomada por Sandra Guauña

Las respuestas de los grupos de trabajo después de la discusión entre ellos fueron las siguientes:

Tabla 9 Cambios en los residuos orgánicos e inorgánicos observados por los estudiantes

GRUPO	ESTUDIANTES QUE CONFORMAN EL GRUPO	RESPUESTAS
Grupo A	E24, E34, E10, E21, E30	Cascara de papa y tomate: se descompuso, tenía mal olor y cambio de color. Papel, bolsas plásticas y trapo: no les pasó nada, porque es muy poco tiempo para descomponerse.
Grupo B	E25, E15, E26, E4, E11	Cascaras: se pudrieron, tienen mal olor y se secaron. Chuspas y papel: no les pasó nada.
Grupo C	E12, E 35, E36, E31, E8, E5	La cascara de papa y de tomate: se secó y se pudrió, porque se descomponen rápido. "Hojas de papel: estaban arrugadas".
Grupo D	E6, E16, E9, E28, E32	"Cascaras: estaban arrugadas y cambiaron

		de color, porque son residuos naturales”. “Cuchara de plástico: no se descompuso, porque necesita mucho tiempo para descomponerse”.
Grupo E	E23, E1, E7, E20, E27 E3	“Cascara: mal olor.” “Tarro: no se descompuso, porque le faltó tiempo” “Madera: pasó de húmedo a seco”.
Grupo F	E13, E3, E31, E14, E22, E18.	“Ninguno cambio porque todo es de plástico y se demora en descomponerse”.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para analizar las respuestas de los estudiantes fueron los siguientes:

*Tabla 10 Criterios y explicación de los cambios ocurridos*

<b>CRITERIO</b>	<b>RESPUESTA</b>	<b>CAMBIO OCURRIDO</b>	<b>¿POR QUÉ?</b>	<b>GRUPO</b>
Residuos que cambiaron	Cascara de papa y tomate, papel, madera	Se descompuso, mal olor, cambió de color, se secó, se arrugo	Porque se descomponen más rápido.	C, D
Residuos que no cambiaron	Botellas plásticas, chuspas, cuchara desechable, trapo, tarros	No presentan cambios.	Porque necesitan más tiempo para descomponerse.	A, D, E, F
No especifica cambio		Cambiaron		B

Al analizar las respuestas de los grupos de trabajo se encontró que se hace alusión a la influencia del tiempo en la descomposición de los residuos orgánicos e inorgánicos; los grupos C y D coincidían en que los residuos orgánicos como las cascarras de papa, de tomate, el papel y la madera se descomponían en menor tiempo en comparación con los residuos inorgánicos; los grupos A, D, E y F manifestaron que los residuos inorgánicos como botellas plásticas, chuspas, cucharas desechables y tarros plásticos no presentaron cambios durante la semana que se dispuso para observar qué ocurriría con estos materiales, porque había transcurrido poco tiempo y que estos necesitaban más tiempo para su descomposición; lo que no manifestaban los estudiantes fue el tiempo exacto o aproximado que los residuos orgánicos e inorgánicos necesitan para degradarse totalmente.

Paniagua (2011), hace referencia al tiempo que los residuos sólidos, ya sean orgánicos e inorgánicos y teniendo en cuenta su composición, necesitan para desintegrarse completamente en la naturaleza, estos son:

Desechos orgánicos: “3 a 4 semanas, como consecuencia de la acción de hongos y bacterias a temperaturas adecuadas. Sin embargo, en invierno o en zonas elevadas estos desechos tardan más en su descomposición” (p.22).

Papel: “1 a 4 meses, para que la lluvia, el sol y el viento, lo degraden en celulosa y anilinas. La biodegradación sucede rápidamente gracias a la acción de organismos existentes en el suelo como los hongos o las bacterias, que inciden sobre el material vegetal, la celulosa” (p.22).

Bolsas plásticas: “150 años, realizadas en polietileno de baja densidad pueden tardar de 150 años en degradarse, dependiendo de su espesor y densidad y de las condiciones climatológicas y ambientales. El gran problema es que el plástico, en su proceso de degradación, origina partículas microscópicas que son liberadas al medio ambiente (contaminación blanca) introduciéndose en la cadena alimentaria. Algunas empresas añaden películas al polietileno que poseen un catalizador para acelerar su degradación”.

Botellas plásticas: “150 a 200 años, son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan. Enterradas, duran más. La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PETE), un material difícil de descomponer ya que los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos” (p.22).

Latas de gaseosa: “10 a 100 años, es el tiempo que tarda la naturaleza en transformar una lata de refresco en óxido de hierro, al contar con un espesor de dos décimas de milímetro de acero recubierto de barniz y de estaño.

Una vez ya está oxidado, la lluvia y la humedad emplearán otros cuarenta años en descomponerlo totalmente. Un objeto de aluminio puro, abandonado al aire libre, podría durar una centena de años antes de convertirse en polvo”.

Pilas: “más de 1000 años, poseen elementos extremadamente contaminantes y que no se degradan totalmente, como el mercurio, el cinc, el cromo, el arsénico, el plomo o el cadmio. A los 50 años se inicia su degradación, pero seguirán teniendo una carga tóxica durante más de mil años. El mercurio es el metal más nocivo. En contacto con agua produce metil-mercurio, compuesto que se concentra en las cadenas alimentarias produciendo graves desórdenes del sistema nervioso en los seres vivos. Según estudios especializados, una micro pila de mercurio, puede llegar a contaminar 600.000 litros de agua, una de zinc-aire 12.000 litros, una de óxido de plata 14.000 litros y una pila común 3.000 litros”.

Envases de vidrio: “4000 años, en cualquiera de sus formatos, es un objeto muy resistente. Aunque es frágil porque se rompe fácilmente, para los componentes naturales del suelo es una tarea titánica degradarla. Formada por arena y carbonatos de sodio y de calcio, es reciclable en un 100 %”.

Aunque los estudiantes reconocen que los residuos orgánicos se descomponen en menor tiempo que los residuos inorgánicos, no estiman el tiempo que estos necesitan para degradarse por completo, lo que puede generar poca sensibilidad ambiental al momento de arrojar residuos al suelo, desconociendo el daño que estos ocasionan al medio ambiente mientras dura su proceso de descomposición.

En consecuencia se requiere desarrollar actividades con los estudiantes, que les permita reconocer la importancia de tener conocimiento sobre el tiempo de degradación de los residuos, ya sean estos orgánicos o inorgánicos.

#### **7.5. INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS PROTAGONISTAS DEL CUENTO “UNA HISTORIA EN EL BASURERO”**

Además en esta actividad No. 4, que corresponde a la fase de inspección de datos disponibles así como búsqueda de soluciones, se realizó la lectura de un cuento titulado Una historia en el basurero (anexo 1), (fotografía No. 6 y 7) con el propósito de superar las dificultades de los estudiantes con respecto al tiempo de degradación de los residuos sólidos.



Fotografía No. 6 Niños leyendo el cuento "una historia en el basurero"

Tomado por Sandra Guaña



Fotografía No. 7 Cuento "Una historia en el basurero"

Tomado por Lucy Fernández

Aquí los estudiantes, debían leer las preguntas que aparecían antes de la presentación del cuento, con el fin de relacionarlas con el contenido de este y responderlas al final de la lectura. La lectura se hizo de forma lúdica, pues los personajes del cuento fueron representados por algunos estudiantes, elegidos por sus compañeros de clase. Cada estudiante hizo la lectura del personaje que le correspondía.

Al terminar de leer el cuento, fue necesario repetir la lectura, pues algunos estudiantes no escucharon bien a sus compañeros, por su tono de voz. Después se hizo una reflexión acerca del basurero que está ubicado en la ciudad de Popayán. Por ejemplo, si los niños conocían este lugar y qué podían decir de este, la mayoría mencionaba que sí lo conocían y afirmaban que era un sitio desagradable por los malos olores.

En seguida iniciamos a resolver las preguntas que aparecen al principio del cuento, esta vez se hizo una lluvia de ideas, se formulaba la pregunta y quien tuviera la respuesta levantaba la mano para responder.

A la pregunta: ¿Sabes qué ocurre en los basureros no controlados?, pocos estudiantes participaron en su respuesta, el E27 y el E15 mencionaron que, si no se controlaban estos lugares, provocaban contaminación, el E3 afirma que los basureros causan malos olores, moscas y ratas, el E10 dijo que pueden causar enfermedades.

A la siguiente pregunta: ¿Sabías que los residuos sólidos urbanos se pueden volver a utilizar?, el E11 y el E35 respondieron que sí, porque se pueden reciclar, E24 dijo que se podían reutilizar haciendo manualidades, el E33 mencionó que las botellas plásticas se podían volver a usar haciendo ladrillos ecológicos, el E3 afirmó que los residuos sólidos se podían vender a las personas que reciclan, el E6 dijo que algunos residuos como los envases de plástico se podían volver a usar llenándolos de otros líquidos,

por último el E7 mencionó que en su casa utilizaban los residuos de la cocina, abonando las plantas.

A la pregunta: ¿Te han hablado alguna vez de la contaminación que puede producir la descomposición de estos residuos? E3 respondió que esto puede contaminar el agua, E27 afirma que la descomposición de los residuos causa contaminación del aire y provocan enfermedades, igual que la contaminación del agua, y el E5 dijo que esto contamina la atmosfera.

A la última pregunta: ¿Te has puesto a pensar en la cantidad de residuos que producimos al día? Respecto a esta pregunta los estudiantes no mencionaban cifras exactas, pues es complejo para ellos saber la cantidad exacta de residuos que se producen diariamente, la mayoría coincidían al decir que se generan muchos al día.

Al analizar las respuestas de los estudiantes, se puede observar que la mayoría de ellos se acerca al planteamiento de Rebolledo (2009), quien menciona que la excesiva generación de residuos sólidos tiene varias incidencias negativas para el medio ambiente, como por ejemplo, contaminación, desperdicio de recursos naturales y necesidad de espacios para su disposición final. Esto crea una problemática ambiental, pues la acumulación incontrolada de residuos sólidos y la falta de medidas preventivas oportunas, contaminan los recursos como, aguas, suelos y aire, afectando considerablemente el paisaje y el entorno. Además de los riesgos sanitarios, es decir, el riesgo de contraer enfermedades por el contacto con los residuos que no se recogen o eliminan adecuadamente, pues estos también atraen roedores, insectos y otros organismos portadores de enfermedades.

Cabe resaltar que los estudiantes mencionan el reciclaje, como estrategia para contrarrestar la acumulación de residuos sólidos, pero consideran que el proceso de reciclaje consiste en recoger y separar, mas no reconocen que este proceso es complejo, pues en la mayoría de los casos es necesario utilizar maquinaria que no está al alcance de los hogares e instituciones educativas.

Por tal razón es pertinente realizar actividades que permitan identificar claramente el proceso de reciclaje de materiales como botellas y bolsas plásticas, papel, cartón y vidrio.

En esta fase también se realizó la actividad No. 5, la cual tiene como propósito identificar alternativas de manejo para los residuos sólidos identificados en el cuento “una historia en el basurero”. Esta actividad empezó con la organización de los grupos de trabajo, para dar respuesta a

las preguntas dejadas en la clase anterior como consulta. Las preguntas son:

¿Qué empresas reciclan en Popayán?

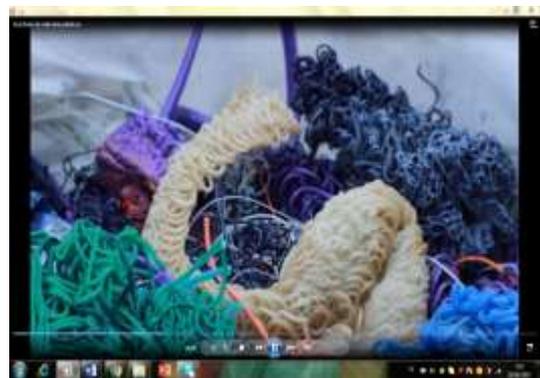
¿Cómo puedes ayudar a los personajes del cuento “Una historia en el basurero”?

Enseguida se proyectaron cinco videos relacionados con la clasificación de los residuos sólidos: orgánicos e inorgánicos, estrategias de manejo que se le dan a los residuos entre estos el plástico, papel, vidrio y residuos orgánicos (fotografía No. 8, 9, 10, y 11); para finalizar se dejó una pregunta acerca de ¿Cuáles son los posibles usos o manejos que se le pueden dar a los residuos en la Institución Educativa?



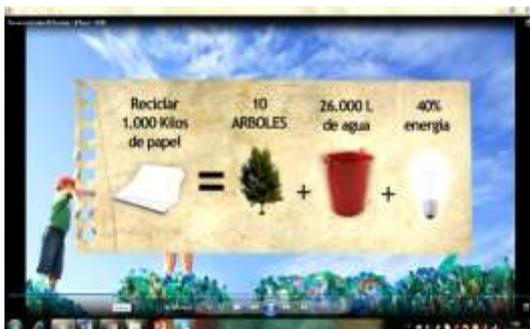
Fotografía No. 9 Video sobre reciclaje de diferentes residuos

Tomado por Sandra Guauña



Fotografía No. 8 Reciclaje del plástico

Tomado por Sandra Guauña



Fotografía No. 11 Video presentado a los estudiantes sobre la importancia de reciclar

Tomado por Sandra Guauña



Fotografía No. 10 Video presentado acerca de la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos

Tomado por Sandra Guauña

Con respecto a la socialización de las respuestas de las primeras dos preguntas, estas se encuentran organizadas en las tablas No.11 y 12.

Tabla 11 Empresas que reciclan en Popayán

<b>¿QUÉ EMPRESAS RECICLAN EN POPAYÁN?</b>			
GRUPO	EMPRESA	GRUPO	EMPRESA
<b>1</b>	Chatarrería la favorita Converjolas	<b>4</b>	Más de 200 empresas en el país
<b>2</b>	La favorita La 22 El garaje	<b>5</b>	Recicladoras ciudad blanca Chatarrería el desvare. Hipermetales, Chatarrería la 12, Depósito de chatarra Recicladora alianza Chatarrería satibañez
<b>3</b>	Aremarpo Recim Popayan	<b>6</b>	Agroplast Serviaseo

Tabla 12 ¿Cómo puedes ayudar a los personajes del cuento “Una historia en el basurero”?

<b>¿Cómo puedes ayudar a los personajes del cuento “Una historia en el basurero”?</b>			
PERSONAJE	IDEA DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO IDENTIFICADO
Papel	Reciclar para hacer más cuadernos o papel nuevo.	A,E,F	Reciclar para hacer nuevos productos
	Reutilizarlo	C,D,B	Reutilizar
Plástico	Reutilizar para hacer más cosas	A	Reutilizar
	Reciclarlo para nuevas cosas	C,F,B	Reciclar
	Reciclando y no quemar	D,E	No quemar
Cascaras	Botar a la basura y no a la calle.	E	Desecharlas
	Se deben enterrar	B	
	No botarlas y hacer abono con estas cascaras.	A,C,D	Reciclar para hacer abono.
	Sirve para hacer abono, hacer energía y para darle de comer a los animales	F	

Considerando las respuestas de la segunda pregunta, que están organizadas en la tabla No.12. Hacen alusión a los posibles manejos que pueden tener los tres personajes del cuento: el papel, el plástico y las cascaras. Con respecto al papel tres grupos (Grupo A, E y F) hacen referencia a un criterio: 1) reciclar para hacer nuevos productos y tres grupos (grupo B, C, D) aluden al criterio: 2) reutilizar.

En cuanto a las soluciones propuestas por los estudiantes respecto al manejo que se le puede dar al plástico, un grupo (Grupo A) alude a un criterio 1) reutilizar, tres grupos (Grupo C, B y F) hacen referencia al criterio de reciclar para hacer cosas nuevas, dos grupos (Grupo D y E) aluden a reciclar y evitar la quema de este residuo.

Con respecto al manejo que proponen los estudiantes para las cascaras, dos grupos (Grupo E y B) hacen referencia al criterio de desecharlas y cuatro grupos (Grupo A, C, D y F) aluden al criterio de hacer abono.

De acuerdo con las alternativas de manejo para los residuos sólidos como: el papel, plástico y las cascaras, propuestas por los estudiantes se identifica que, ellos reconocen los procesos de reutilizar y reciclar que pueden tener estos residuos sólidos. Los procesos son caracterizados por utilizar los residuos para crear nuevos productos de mayor utilidad, evitando causar mal aspecto visual en un lugar además de disminuir la contaminación del ambiente con la quema de los residuos sólidos.

Sin embargo Say (N/R) plantea que la reutilización o recuperación de los residuos sólidos consiste en aprovechar y usar un material varias veces sin tratamiento; y el reciclado se basa en el aprovechamiento de los residuos como materia prima para la creación de nuevos productos, reintegrándolos al proceso industrial o natural.

Lo anterior muestra que, los estudiantes identifican que la reutilización y el reciclado son procesos que buscan disminuir los residuos sólidos producidos, pero que tienen el objetivo de crear nuevos productos o materiales, pero Say plantea que son procesos diferentes, de acuerdo con el tratamiento que se les deba dar a los residuos para ser nuevamente útiles. Por este motivo, es conveniente abordar con los estudiantes la diferencia de los procesos de reutilización y el reciclado a partir del tratamiento que requieran los residuos.

## **7.6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE FORMAS DE CONSTRUCCIÓN DEL LOMBRICULTIVO Y ORGANISMO APTO PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.**

En esta fase se realizó la actividad No. 6 que consistió en hacer una encuesta (anexo 2) con el propósito de plantear hipótesis por parte de los estudiantes, acerca de formas de construcción del lombricultivo y organismo que descompone mejor la materia orgánica; y de esta manera plantear posibles usos de los residuos generados en la institución. Esta encuesta consta de tres preguntas, las cuales los estudiantes debían responder de forma individual. (Fotografía No. 12)



*Fotografía No. 12 Encuesta sobre lombricultivo*

Tomada por Lucy Fernández

Las respuestas de los estudiantes se registran de la siguiente manera:

*Tabla 13 Lugares donde los estudiantes han escuchado hablar del lombricultivo*

<b>1. ¿HAS OBSERVADO O ESCUCHADO HABLAR DEL LOMBRICULTIVO? ¿DÓNDE?</b>		
<b>RESPUESTA</b>	<b>LUGAR</b>	<b>No DE ESTUDIANTES</b>
si	La finca	11
si	La escuela	7
si	La finca y la escuela	3
No saben		13

Considerando las respuestas de los estudiantes a esta pregunta, se encontró que 21 de ellos, es decir la mayoría de los estudiantes habían observado y escuchado acerca del lombricultivo, mencionando sus fincas y la escuela. Mientras que algunos estudiantes revelaron que no tenían ningún conocimiento sobre el lombricultivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que aunque algunos estudiantes afirman haber escuchado sobre el lombricultivo, estos conocimientos no son suficientes para que ellos puedan referirse ampliamente sobre este tema, por consiguiente los estudiantes no están en la capacidad de definir lo que es un lombricultivo, si se les pidiera hacerlo. Tineo (1991), citado por Pineda (2006), define el lombricultivo o la lombricultura como: “la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautividad” (p 5); con la finalidad de obtener dos productos de mucha importancia y utilidad para el hombre: el humus como fertilizante de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina), como suplemento para raciones de animales. Por lo tanto, todas las actividades relacionadas con la cría y manejo de lombrices, se le llama lombricultura o lombricultivo.

Este proceso además de transformar la materia orgánica, contribuye a solucionar un problema de contaminación, aprovechándola dentro de la finca como fuente de nutrientes para las plantas ya que el actual costo de fertilizantes inorgánicos y el uso indiscriminado de los mismos, producen problemas en el suelo como la acidificación; esto contribuye a buscar fuentes no tradicionales de fertilización, y la lombricultura, por lo tanto, se vuelve una actividad práctica y netamente ecológica. En este sentido, es necesario plantear actividades con los estudiantes que permitan aclarar o profundizar en el concepto de lombricultivo.

*Tabla 14 Formas de construcción del lombricultivo*

<b>2. EXISTEN VARIAS FORMAS DE CONTRUIR UN LOMBRICULTIVO: EN CAMAS, EN TARROS, BAJO TECHO, EN CANASTAS. SEÑALA CON UNA X LA FORMA DE CONSTRUCCIÓN QUE CONOCES.</b>	
FORMAS DE CONSTRUCCIÓN	No DE ESTUDIANTES
Camas	10
Bajo techo	12
Canastas	9
Tarros	3

Al analizar las respuestas de los estudiantes en cuanto a esta pregunta, se puede evidenciar que estos en general conocen algún tipo de construcción de un lombricultivo, ya sea en camas, bajo techo, en canastas o en tarros, estas formas de construcción pueden ser utilizadas según la cantidad de lombrices y humus que se desee obtener, y el espacio del cual se disponga para el lombricultivo. Garavito, et al. (N/R), plantean alternativas para el establecimiento de un lombricultivo; si este es para producción familiar y solo será para el beneficio de la finca, se utilizan contenedores de bajo costo, la cría doméstica más sencilla es empleando cajones de madera o de polietileno (con orificios en el fondo), los cuales se pueden colocar en el patio o el jardín de la casa. No requiere un acondicionamiento previo; primero se coloca las lombrices en un extremo del cajón y se le empieza a suministrar diariamente alimento.

Pero si su objetivo es comercial, esta construcción comprende un área que va desde un metro hasta una hectárea o más; las dimensiones de la cama de siembra están en función del volumen y método de producción. Al comprender un área mayor se requiere de construcciones básicas, si se desea con tablas o costeras, tabiques o bloques de cemento. La opción más frecuente y económica es establecer camas directamente sobre el suelo. Depende también del capital, siempre buscando reducir los costos del proyecto.

Lo anterior nos lleva a interpretar que de acuerdo a estos planteamientos, es pertinente identificar con los estudiantes cuál de estas formas de construcción es favorable implementar en la institución educativa.

*Tabla 15 Identificación del organismo que transforma mejor los residuos orgánicos*

<b>3. MARCA CON UNA X EL ORGANISMO QUE CREES QUE TRASFORMA MEJOR LOS RESIDUOS ORGÁNICOS: HORMIGA, MARIPOSA, CUCARACHA, LOMBRIZ, ABEJA, CUCARRÓN.</b>	
<b>ORGANISMO</b>	<b>No DE ESTUDIANTES</b>
Lombriz	31
Hormiga	3

Las respuestas a la última pregunta de esta encuesta, revelan que los estudiantes tienen claro este concepto al afirmar que el organismo que tiene la capacidad de descomponer mejor y más rápido los residuos orgánicos, es la lombriz. Solo tres estudiantes mencionaron a la hormiga.

Esto se acerca al planteamiento que hace Pineda (2006), al afirmar que, “la lombriz de tierra es un organismo, habitante natural que vive en el suelo y contribuye en el proceso de descomposición de la materia orgánica. La lombriz roja californiana *Eisenia foetida* Sav., es de las especies que más se adaptan a su crianza en cautiverio; aunque también otras especies, como la Linda andaylina y Roja ayacuchana, tienen similar comportamiento”. (p 5). Cabe aclarar que aunque los estudiantes reconocen a la lombriz como el mejor organismo para descomponer los residuos orgánicos, es preciso identificar la especie más utilizada en el lombricultivo, en este caso la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*.

#### **7.7. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DE LA NUTRICIÓN DE LA LOMBRIZ.**

En el desarrollo de la fase de formulación de hipótesis de solución se realizó la actividad No. 7, que tiene como propósito identificar el tipo de residuos orgánicos que puede consumir la lombriz Roja Californiana. (Fotografía No 13)



Fotografía No. 13 Preparación de la materia orgánica que consume la lombriz.

Tomada por Sandra Guauña

La actividad consistió en realizar un juego, donde se eligió a un estudiante para hacer el papel de lombriz, enseguida se repartió a cada uno de los

seis grupos un residuo de origen orgánico o inorgánico, de la siguiente manera:

Grupo A: cascara de piña

Grupo B: cascara de huevo

Grupo C: papel

Grupo D: plástico

Grupo E: pan

Grupo F: cascara de plátano

A continuación los grupos debían responder a la siguiente pregunta:

¿Crees que la lombriz comería este residuo? Si o no ¿Por qué?

Enseguida se hizo el montaje de un experimento con los residuos repartidos a cada grupo, con el fin de identificar la alimentación pertinente para la lombriz.

Las respuestas socializadas acerca de la primera pregunta se encuentran organizadas en la tabla No. 16.

*Tabla 16 Hipótesis sobre residuos que pueden comer la lombriz.*

<b>¿CREES QUE LA LOMBRIZ COMERÍA ESTE RESIDUO? ¿Por qué?</b>				
RESIDUO	RESPUESTA	IDEA DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO IDENTIFICADO
CASCARA DE HUEVO	SI	Se descompone y alimenta la lombriz	B	Residuo orgánico y descomposición
CASCARA DE PIÑA	SI	Alimenta la lombriz, se descompone y será convertida en abono porque es orgánico.	A	
PAN	SI	Se descompone, es fácil de digerir, es orgánico, se puede	E	

		transformar en abono.		
PLÁTANO	SI	Es orgánico y se descompone fácilmente.	F	
PAPEL	NO	No tiene nutrientes, no es un residuo orgánico, es inorgánico	C	Residuo inorgánico
PLÁSTICO	NO	No es un residuo orgánico, es inorgánico	D	

De acuerdo con las respuestas a la pregunta ¿Crees que la lombriz comería este residuo? Si o no ¿Por qué?, recogidas en la tabla No.20, cuatro grupos (Grupos: A, B, F y E) identifican que los residuos pueden ser comida para la lombriz aludiendo al criterio de residuo orgánico y descomposición. Dos grupos (Grupos C Y D) identifican que dos residuos no pueden ser consumidos por la lombriz, aluden al criterio de residuo inorgánico.

De acuerdo con las respuestas planteadas por los estudiantes se evidencia que, ellos clasifican los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. Según las respuestas de los grupos A, B, E y F, identifican que los residuos orgánicos son aquellos que pueden ser consumidos por la lombriz para ser transformados en abono orgánico, debido a su rápido proceso de descomposición. El grupo C, considera el papel como un residuo inorgánico, es decir que su proceso de descomposición es lento y no puede ser alimento para la lombriz y el grupo D identifica el plástico como un residuo inorgánico, es decir que no se puede utilizar como alimento para la lombriz.

Sin embargo Tenecela (2012) plantea que en la lombricultura se utilizan los residuos orgánicos como materia prima, teniendo en cuenta que son susceptibles a ser transformados debido a su rápido proceso de fermentación o putrefacción. Además para Herrera (2004) los residuos orgánicos son aquellos que se descomponen por la acción de organismos llamados desintegradores, como las bacterias y lombrices, entre estos se encuentra restos de comida, restos del jardín, papel y cartón, entre otros. Los residuos inorgánicos son aquellos que no se descomponen o tardan

largo tiempo en descomponerse, y requieren procesos industriales para su reciclaje.

De esta manera se evidencia que, los estudiantes clasifican los residuos sólidos en orgánico e inorgánico, además identifican que los residuos sólidos orgánicos son aptos para el consumo de la lombriz, teniendo en cuenta su rápido proceso de descomposición y los nutrientes que aportan, pero identifican que el papel es un residuo inorgánico, el cual desde el planteamiento de Herrera (2004) es considerado un residuo orgánico que puede ser reciclado natural o industrialmente. Por lo tanto, es necesario abordar ejemplos relacionados con la clasificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

#### **7.8. INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES SOBRE LAS POSIBLES FORMAS DEL MONTAJE DEL LOMBRICULTIVO.**

A continuación se desarrolló la actividad No. 8, en la que se proyectaron cuatro videos sobre el posible montaje del lombricultivo de manera vertical y horizontal. Para finalizar los grupos proponen a través de carteleras el mejor estilo de montaje para el lombricultivo de acuerdo a los videos observados. (Fotografía No. 14)



*Fotografía No. 14 Elaboración de carteleras sobre montaje del lombricultivo*

Tomada por Lucy Fernández

Las propuestas para la construcción del lombricultivo están recopiladas en la tabla No. 17.

Tabla 17 Propuesta montaje del lombricultivo

PROPUESTA DE MONTAJE LOMBRICULTIVO	
GRUPO	PROPUESTA
A	Tarros
B	Canastas
C	Canastas
D	Camas
E	Canastas
F	Canastas

Con respecto a las propuestas de los estudiantes recopiladas en la tabla No.21, el grupo A plantea los tarros como opción para realizar el montaje del lombricultivo, el grupo D propone las camas y cuatro grupos B, C, E y F proponen las canastas.

Sepúlveda y Alvarado (2013) proponen en el manual de compostaje, una metodología basada en canastillas, donde se puede iniciar con una sola canastilla e ir aumentando progresivamente, además es recomendable cubrir los laterales de las canastillas para que no se salga ni el humus ni las lombrices. El uso de canastillas para la producción de humus, tiene las siguientes ventajas: 1) ahorro de espacio, 2) fácil manipulación, 3) aumenta la densidad de la población, y 3) no se necesita infraestructura física.

De acuerdo con la propuesta del montaje del lombricultivo hecha por la mayoría de los estudiantes, este montaje se realizó con canastillas, es decir de forma vertical. Debido a su fácil adecuación a la poca extensión del terreno de la institución educativa.

### **7.9. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN, SOBRE EL EXPERIMENTO DE LA ALIMENTACIÓN DE LA LOMBRIZ.**

La actividad No. 9 se realizó con el propósito de comprobar las hipótesis planteadas por los estudiantes acerca de la alimentación adecuada para las lombrices del lombricultivo.

Esta consistió en entregar a los grupos de trabajo, seis recipientes de plástico reutilizable, uno por grupo, en cada uno se colocó una cantidad pequeña de lombrices y a cada grupo se repartió un residuo, estos fueron: cascara de piña, plátano, huevo, pan, plástico y papel. Ellos debían colocar

un residuo en cada recipiente y dejarlo en el salón por una semana, es decir hasta la próxima clase. (Fotografía No. 15 y Fotografía No. 16)



Fotografía No. 16 Experimento Sobre alimentación de la lombriz

Tomado por Lucy Fernández



Fotografía No. 15 Experimento con el papel, como alimento para la lombriz

Tomado por Lucy Fernández

Después de este tiempo los estudiantes observaron lo que sucedió con cada uno de los residuos que se pusieron en los recipientes y responder las siguientes preguntas:

1. ¿la lombriz comió el residuo?
2. ¿Por qué la lombriz comió, o no comió el residuo? Las respuestas de los estudiantes aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 18 Resultados del experimento sobre alimentación de la lombriz

1. ¿LA LOMBRIZ COMIÓ EL RESIDUO?			
2. ¿POR QUÉ LA LOMBRIZ COMIÓ, O NO COMIÓ EL RESIDUO?			
GRUPO	RESIDUO	LA LOMBRIZ LO CONSUMIO?	¿POR QUÉ?
Grupo No 1	Cascara de piña	Si	Es un residuo orgánico
Grupo No 2	Cascara de huevo	No	Es orgánico, pero muy duro y debe estar triturado previamente

Grupo No 3	Papel	No	Es orgánico, pero no estaba descompuesto
Grupo No 4	Plástico	No	No es orgánico, no se descompone, es muy duro
Grupo No 5	Pan	Si	Es blando, fácil de digerir
Grupo No 6	Cascara de plátano	No	Es orgánico, pero muy duro

Al analizar los resultados del experimento sobre los residuos adecuados para la alimentación de la lombriz, se encuentra relación con lo planteado por los estudiantes en la fase de formulación de hipótesis de solución, pues residuos orgánicos como la cascara de piña y el pan fueron consumidos por la lombriz, los residuos inorgánicos como el plástico, no fue consumido por este organismo, así como lo mencionaron los estudiantes en las respuestas de la fase tres.

Comparando los resultados de este experimento, respecto a los residuos orgánicos como la cascara de plátano, cascara de huevo y papel, con las respuestas de sus hipótesis, es evidente que no corresponden, pues estos residuos no fueron ingeridos por la lombriz a pesar de ser orgánicos, aunque cabe resaltar que los estudiantes consideran que el papel es un residuo inorgánico y que la lombriz no lo consume.

Al considerar las respuestas de los estudiantes, a la pregunta: ¿por qué la lombriz consumió o no este residuo?, ellos mencionan que la lombriz consume los residuos sólidos orgánicos porque son de fácil descomposición, por lo tanto los digiere con facilidad, sin embargo los residuos inorgánicos como el plástico son de difícil descomposición y no son aptos para la alimentación de la lombriz.

En el caso del papel, en la mayoría de los estudiantes se observa poca comprensión en su clasificación, es decir clasifican el papel como residuo inorgánico y los estudiantes asumen que por esta razón la lombriz no lo consumió.

Contrastando las respuestas de los estudiantes con lo planteado con Díaz (2002), quien menciona que el compost con el cual se alimenta a las lombrices debe contener materia orgánica como restos de vegetales, cascara de frutas, podas de jardín y restos de la industria de la madera

como aserrín, viruta y papel, se encuentra relación, pues ellos afirman que los residuos orgánicos son los adecuados para alimentar a la lombriz, y que los que ella no consumió en los experimentos, debían estar en proceso de descomposición para facilitar su absorción debido que la lombriz no poseen dientes para masticar.

Después de identificar con los estudiantes el tipo de residuos adecuados para la alimentación de las lombrices, se realizó la siguiente actividad que tuvo como propósito identificar aspectos sobre las condiciones necesarias para el bienestar de las lombrices en el lombricultivo, como el lugar donde vive este organismo y aspectos como la utilidad del humus o abono orgánico producido por la lombriz.

#### **7.10. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN ACERCA DEL HUMUS.**

Además para la realización de esta actividad No. 10 los estudiantes se reunieron en los grupos de trabajo establecidos anteriormente, cada grupo debía responder una pregunta, el total de preguntas fueron seis, que equivalían al número de grupos conformados.

Las preguntas fueron las siguientes:

- 1 ¿qué come la lombriz?
- 2 ¿qué es el humus?
- 3 ¿Quién hace el humus?
- 4 ¿para qué sirve el humus?
- 5 ¿Dónde vive la lombriz?
- 6 ¿qué tipos de humus hay?

Los grupos dieron las siguientes respuestas:

El grupo No 1, respondió la primera pregunta ¿qué come la lombriz? Ellos dijeron que la lombriz comía residuos orgánicos como: cascara de piña, cascara de papa, cascara de banano, cascara de tomate, cascara de plátano, entre otras, además estos residuos tenían que estar descompuestos.

Con respecto a esta respuesta los estudiantes se acercan a la afirmación de Díaz (2002), quien menciona que la alimentación de la lombriz roja

californiana se basa en cualquier tipo de desecho orgánico biodegradable, entre los alimentos que consume la lombriz se encuentran los siguientes:

Estiércol de animales (vacunos, equinos, caprinos y ovinos), bagazo de caña de azúcar, pajas, rastrojos, cascara de semillas, papel, cartón, harinas, cenizas de combustión de vegetales, residuos orgánicos domiciliarios, restos de frutas, verduras y hojas, viruta y aserrín.

Se debe tener en cuenta que estos residuos requieren de una previa preparación, para conseguir un compost equilibrado (pH 7), que luego será colocado en las cunas o lechos.

El grupo No 2, respondió la segunda pregunta, ¿qué es el humus? Los integrantes del grupo mencionaron que el humus son los desechos de las lombrices y el abono orgánico.

Al analizar la respuesta de los estudiantes, se encontró relación con el planteamiento de Díaz, (2002), al afirmar que el excremento de las lombrices después de un proceso digestivo, constituye un fertilizante bio-orgánico, de textura suave, desmenuzado, con olor a tierra mojada, estable por periodos prolongados y que además es imputrescible. Pero en este caso los estudiantes desconocen que el humus está conformado principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno y también microorganismos benéficos, hormonas y macro y micro nutrientes con valores que dependen de la alimentación de las lombrices.

El grupo No 3, respondió la tercera pregunta, ¿Quién hace el humus? Ellos dijeron que el humus lo hacían las personas y las lombrices, aclarando que las lombrices hacían el proceso y las personas las cuidaban.

La respuesta de los estudiantes coincidía con lo propuesto por Díaz et al (2008), pues el humus es producto de la transformación de materia orgánica que consumen las lombrices, sin embargo no mencionan que para esto, es decir la producción de humus se utiliza una especie domesticada de lombrices, la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) por ser este un organismo que se adapta fácilmente en condiciones de cautiverio, además consumen y transforman rápidamente la materia orgánica.

El grupo No 4, dio respuesta a la pregunta 4 ¿para qué sirve el humus? Los estudiantes afirmaron que el humus sirve para hacer abono, para utilizar como abono en la siembra de plantas y estas crezcan y se reproduzcan.

Al realizar el análisis correspondiente a esta pregunta encontramos que tenía poca relación con lo planteado por Díaz (2002), debido a que efectivamente el humus es utilizado como abono en la siembra de plantas,

pero el aporte esencial del humus es corregir y mantener las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, incrementando la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre, aumenta la eficacia de fertilización, inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción, inhibe el crecimiento de hongos y bacterias patógenos, aumenta la porosidad y aireación del suelo, mejora la estructura del suelo, también previene la erosión de este, incrementa la capacidad de retención de humedad y solubiliza elementos nutritivos poniéndolos en condiciones de ser aprovechados por las plantas gracias a las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica.

El grupo No 5, respondió la quinta pregunta, ¿Dónde vive la lombriz? Los integrantes de este grupo mencionaron que la lombriz vive en la tierra y en el lombricultivo.

Según la respuesta de los estudiantes, encontramos que no se relaciona con lo planteado por Díaz (2002), pues, aunque la lombriz es un organismo que vive bajo tierra donde cava túneles mientras se alimenta de materia orgánica, la lombriz roja californiana cultivada en cautiverio, vive en lechos o cúmulos de desechos que constituyen su casa y su alimento al mismo tiempo, estos lechos generalmente se colocan directamente sobre cualquier tipo de terreno, ya que esta lombriz no requiere de exigencias específicas.

El grupo No 6, le correspondió dar respuesta a la sexta y última pregunta, ¿qué tipos de humus hay? Ellos respondieron que existen dos tipos de humus o abono orgánico, humus sólido y humus líquido.

Considerando la respuesta de los estudiantes a esta pregunta, es evidente la relación que existe con lo mencionado por Carvajal (2013), al afirmar que la lombriz roja puede producir humus sólido y humus líquido, aunque la denominación de este último no está bien empleada, por tanto lo más apropiado al referirse a este es lixiviado de humus de lombriz roja californiana o extracto acuoso, el cual puede ser utilizado como fertilizante líquido y abono foliar.

En cuanto a las respuestas de los estudiantes a las diferentes preguntas, es claro que la mayoría poseen conocimientos acerca de las condiciones óptimas para el bienestar de la lombriz en el lombricultivo y la utilidad del humus como producto final de este. Las actividades 11, 12, 13, 14 y 15 contribuyen a la formulación de la hipótesis por la acción y a su debida comprobación, acerca de las condiciones ambientales para la lombriz roja californiana, también sobre el proceso de transformación de la materia orgánica realizada por la lombriz.

### **7.11. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN SOBRE EL MONTAJE DEL LOMBRICULTIVO.**

Después de llegar a un acuerdo con los estudiantes sobre la estrategia a utilizar, es decir el lombricultivo y la forma de construcción, (Fotografía No 17 y 18) se procedió a la actividad No. 11 para su realización, esto con propósito de minimizar la contaminación producida por los residuos sólidos orgánicos generados en el restaurante escolar y abordar el proceso de transformación de la materia orgánica.

Para empezar con esta actividad se consiguieron los materiales necesarios para el montaje del lombricultivo, estos fueron: tres (3) canastas plásticas, guantes plásticos, tres (3) bolsas plásticas negras, una caja de cartón, los residuos sólidos orgánicos previamente recolectados y un kilo de lombrices rojas californianas.

En primer lugar se forraron las canastas con las bolsas negras, aquí surgieron algunas preguntas en los estudiantes, E6 pregunto ¿por qué era necesario hacer esto?, el E22 respondió que de esta forma no entraría directamente la luz del sol, el E28 menciono que a las lombrices no les gustaba la luz y era mejor protegerlas con algo oscuro. En seguida se colocaron las canastas en forma vertical una sobre otra, en la canasta de la parte superior se colocaron los residuos orgánicos, los estudiantes participaron picándolos en trozos pequeños, pues el E5 dijo que las cascarras que les íbamos a dar a las lombrices estaban muy grandes y el E25 mencionó que colocando trozos pequeños de comida estas comerían mejor porque ellas no tenían dientes para masticar. A continuación se colocaron las lombrices y finalmente se cubrió con el cartón para evitar que los pájaros y otros organismos entraran y perjudicaran el lombricultivo.

Los estudiantes se comprometieron a cuidar el lombricultivo, es decir a protegerlo del exceso de agua por la lluvia o a la escases de esta, a proveer de alimento a las lombrices y observar la aparición de plagas o enfermedades.

Este trabajo permitió la participación directa de todos los estudiantes, quienes mostraron gran entusiasmo, todos querían intervenir en cada una de los pasos del proceso de construcción de lombricultivo, pues esta experiencia motivo a los estudiantes, debido que la construcción la hicieron con sus propias manos orientados por las practicantes.

Lo anterior coincide con Dewey (1978), quien en la Teoría del Conocimiento resalta que es necesario comprobar el pensamiento mediante de la acción si el propósito es que este se convierta en conocimiento, este autor menciona que tanto niños como adultos son seres

activos que aprenden de manera significativa a través del enfrentamiento con situaciones problemáticas de su entorno que sean de su interés. Para conseguir esto es relevante el papel del docente quien debe crear un entorno en el que las actividades cotidianas del niño puedan relacionarse con problemas inmediatos en las que se necesiten conocimientos teóricos y prácticos.



*Fotografía No. 17 Montaje del lombricultivo*

Tomada por Lucy Fernández



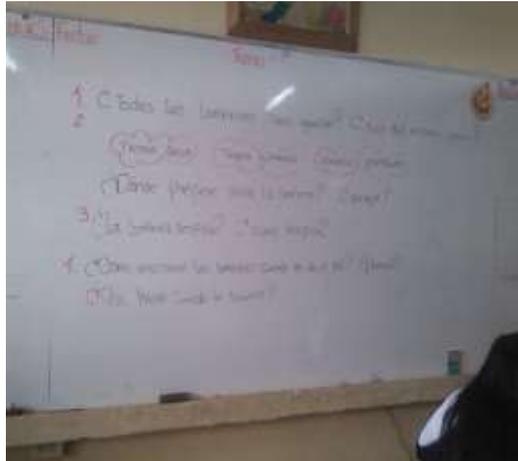
*Fotografía No. 18 Adecuación de canastillas para el lombricultivo*

Tomado por Lucy Fernández

## **7.12. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN RELACIONADA CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES NECESARIAS PARA LA LOMBRIZ.**

Con el desarrollo de la actividad No.12, se abordaron las fases de formulación de hipótesis de solución y su respectiva comprobación, la cual tiene como propósito reconocer las condiciones ambientales que requiere la lombriz para sobrevivir (Fotografía No 19). Esta actividad consistió en organizar a los estudiantes en los seis (6) grupos, con el fin de dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Todas las lombrices son iguales?
2. ¿Dónde prefiere vivir la lombriz? En tierra seca, tierra húmeda, arena o tierra inundada. ¿Por qué?
3. ¿La lombriz respira? Si o no ¿Cómo respiran?
4. ¿Cómo reacciona la lombriz si les da el sol? ¿Porque?



Fotografía No. 19 condiciones ambientales adecuadas para la lombriz

Tomada por Lucy Fernández

Después se socializaron las respuestas de los grupos, que se encuentran organizadas en las tablas No. 19.

Tabla 19 Hipótesis de los estudiantes acerca de que si ¿todas las lombrices son iguales?

<b>¿TODAS LAS LOMBRICES SON IGUALES?</b>			
RESPUESTA	IDEA DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO
NO	Unas son rojas otras cafés.	A	Color
NO	Hay muchas clases	B	Clases
NO	Son de diferente tamaño y color	F	Tamaño y color
NO	Son de diferente tamaño y color	D	
NO	Unas son pequeñas otras grandes	C	Tamaño
NO	Unas nacen pequeñas otras nacen grandes	E	

De acuerdo con las respuestas de la primera pregunta, recopiladas en la tabla No.20, los grupos manifiestan que las lombrices no son iguales. El grupo A identifica que todas las lombrices no son iguales porque pueden ser de diferentes colores, el grupo B reconoce que hay diferentes clases de lombrices, dos grupos (Grupos D y F) identifican que las lombrices son

diferentes por su tamaño y color, y dos grupos (Grupos C y E) identifican que las lombrices difieren en su tamaño.

Los grupos plantean que las lombrices no son iguales aludiendo a cuatro criterios: 1) color 2) clases 3) tamaño y color y 4) tamaño.

Según las respuestas de los estudiantes se identifica que, ellos reconocen que las lombrices difieren en algunas características físicas externas, entre estas el color de piel, tamaño y su clasificación, aunque no atribuyen las causas de esas diferencias. (Fotografía No. 20)

Del mismo modo Santelices (N/R) plantea que la morfología de las lombrices es compleja y está directamente relacionada con su estructura; el tamaño de las lombrices es muy variable debido a la etapa de crecimiento en la que se encuentre el animal, y el color por lo general es rojizo o grisáceo.

Además Gutierrez (2014) menciona que las lombrices desde el punto de vista ecológico se clasifican en: 1) Endogeas: son aquellas que viven en los niveles profundos del suelo, se alimentan de materia orgánica y minerales, presentan baja tasa de reproducción. 2) Anecicas: cavan galerías en el suelo en forma de U, en la noche salen a la superficie en busca de restos orgánicos, los cuales introducen en el suelo para luego ingerirlos. A este grupo pertenece la lombriz de tierra o lombriz común (*Lumbricus terrestris*). 3) Epigeas: se encuentran las lombrices utilizadas para la lombricultura, viven en la superficie del suelo en acumulaciones de materia orgánica y no cavan galerías (p.3).

Lo anterior muestra que, los estudiantes identifican diferencias en las características morfológicas externas que posee la lombriz, entre estas, el tamaño, color y reconocen que existe una clasificación entre ellas. Es necesario abordar con los estudiantes, las características morfológicas de las lombrices particulares que se utilizan en la construcción del lombricultivo.



*Fotografía No. 20 Medición del tamaño de la lombriz*

Tomado por Lucy Fernández

Tabla 20 hipótesis sobre el hábitat de la lombriz

<b>¿DÓNDE PREFIERE VIVIR LA LOMBRIZ? EN TIERRA SECA, TIERRA HÚMEDA, ARENA O TIERRA INUNDADA. ¿POR QUÉ?</b>			
RESPUESTA	IDEA DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO IDENTIFICADO
húmeda	Se desplaza y consigue alimento	B	Movimiento
Húmeda	Es fresco y no se exponen al sol	A	Adaptación
húmeda	No les hace ni mucho frío ni mucho calor	C	
Húmeda	En tierra seca se muere	F	
húmeda	No están adaptadas a la tierra seca, es muy caliente.	D	
Seca	Más probabilidad de alimento	E	Alimento

De acuerdo con las respuestas a la segunda pregunta, recogidas en la tabla No.21, Cinco grupos: A, B, C, D y F plantean que la lombriz prefiere vivir en tierra húmeda y el grupo E plantea la tierra seca.

Los grupos aluden a dos criterios para explicar por qué las lombrices prefieren la tierra húmeda: 1) movimiento, y 2) adaptación.

El grupo que plantea la tierra seca como hábitat de la lombriz, alude a un criterio: 1) alimento.

Considerando las respuestas de los estudiantes se encuentra que, la mayoría de ellos reconocen la tierra húmeda como un ambiente propicio para la supervivencia de la lombriz, además ha desarrollado una adaptación por este medio. Aunque un grupo propone la tierra seca o árida como un ambiente favorable para el desarrollo de la lombriz, mencionando que tiene más probabilidad para conseguir alimento.

Según Cerda (N/R) la humedad del lecho de la lombriz es vital para su supervivencia, debido que este organismo no tiene mandíbulas ni dientes, y para poder absorber la materia orgánica, debe estar suficientemente húmedo. El riego de las camas debe ser fino, la humedad ideal es del 75

%, un porcentaje menor puede ser peligroso para la supervivencia de la lombriz. Cuando no se cuenta con instrumentos apropiados para medir la humedad se recurre a un método que consiste en apretar un puñado del sustrato y si caen algunas gotas de agua indica que la humedad es buena. La humedad es requerida para poder moverse entre los residuos orgánicos y poder fragmentarlos, así mismo para su respiración (p. 4).

Lo anterior muestra que la respuesta de los estudiantes se aproxima a los planteamientos de Cerda (N/R). Los niños consideran la humedad como un aspecto fundamental en la supervivencia de la lombriz, que debe ser controlado de tal manera que permita su movilidad y alimentación.

*Tabla 21 hipótesis acerca de la respiración de la lombriz*

<b>¿LA LOMBRIZ RESPIRA? SI O NO ¿CÓMO RESPIRAN?</b>			
<b>RESPUESTA</b>	<b>IDEA DE LOS NIÑOS</b>	<b>GRUPO</b>	<b>CRITERIO IDENTIFICADO</b>
SI	5 Corazones	A	Corazón
SI	Boca	B	Boca
SI	Boca	C	
SI	Boca	D	
SI	Por el cuerpo, no tienen nariz.	E	Cuerpo
SI	Por las rayitas que tiene en su cuerpo.	F	

De acuerdo con las respuestas a la pregunta ¿la lombriz respira? sí o no ¿cómo respiran?, recogidas en la tabla No. 22, todos los grupos reconocen que la lombriz si respira. Pero el grupo A, manifiesta que lo hace a través de sus corazones, tres grupos B, C y D, identifican que la lombriz respira por la boca, y dos grupos E y F, plantean que la lombriz respira por su cuerpo.

Sin embargo Noguera y Salinas (N/R) plantea que las lombrices respiran por medio de la cutícula, es decir, a través de la epidermis, por falta de un sistema circulatorio organizado; la piel se encuentra recubierta de una sustancia mucosa que permite que la sangre circule por capilares ubicados junto a la cutícula húmeda de la pared, esto favorece el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono, evita que el cuerpo pierda agua y posee un sistema de transporte que conduce el oxígeno a todas las células del cuerpo, por esta razón, la cutícula debe permanecer siempre húmeda.

De acuerdo con las respuestas de los estudiantes se evidencia que, ellos no reconocen las funciones de los órganos internos que posee la lombriz,

específicamente la epidermis, que es el lugar donde ocurre el intercambio gaseoso entre la lombriz y el medio, es decir, la respiración. Por esta razón, es necesario abordar con los estudiantes las funciones y características de la estructura interna de la lombriz.

*Tabla 22 hipótesis acerca de la reacción de la lombriz si les da el sol*

<b>¿CÓMO REACCIONA LA LOMBRIZ SI LES DA EL SOL? ¿PORQUE?</b>			
RESPUESTA	IDEA DE LOS NIÑOS	GRUPO	CRITERIO
Se queman y se mueven	Porque viven debajo de la tierra	A	Se mueven
Se mueve	Vive en tierra húmeda	B	
Se mueve	Los rayos de sol son calientes	C	
Se retuercen y enroscan	Los rayos de sol son calientes	D	
Se mueven	No respiran tan bien como debajo de la tierra	E	Respiración
Mueren	Se secan	F	Mueren

Considerando las respuestas de los estudiantes a la pregunta ¿cómo reacciona la lombriz si les da el sol? ¿Por qué? recogidas en la tabla No.25, cuatro grupos (Grupos: A, B, C y D) identifican que las lombrices se mueven cuando les da los rayos de sol, porque son muy calientes y ellas viven debajo de la tierra. El grupo E, identifica que la lombriz se mueve porque se le dificulta la respiración y el grupo F manifiesta que la lombriz moriría porque su piel se seca.

Según Fuentes (N/R) la lombriz requiere de un ambiente húmedo para su supervivencia, es necesario que su cutícula permanezca húmeda, de lo contrario la lombriz se seca y muere por la dificultad para respirar, esto ocurre cuando se expone una lombriz al sol. Otra de las causas de muerte en la lombriz es la falta de oxígeno que se presenta cuando existe saturación de agua por inundación del sitio.

Rodríguez et al. (2016) menciona que los rayos U.V. matan a las lombrices en pocos minutos, a pesar de que no poseen ojos, sus sensores receptores son sensibles a la luz. La epidermis, contiene las células nerviosas

epidérmicas o células fotorreceptoras que reemplazan la carencia de ojos y oídos, por medio de esta estructura captan la presencia de luz, y les permite desplazarse en una dirección contraria.

Se evidencia que, los estudiantes reconocen los rayos solares como una variable que puede incidir en la supervivencia de la lombriz, mencionan que su exposición directa al sol puede ser causa de la muerte, porque no permite tener la epidermis suficientemente húmeda para que la lombriz pueda respirar. A partir de esta información se pueden implementar parámetros con los estudiantes, acerca de las condiciones ambientales óptimas y necesarias para la supervivencia de la lombriz.

A continuación se realizó un experimento con las lombrices, cada grupo debía medir su longitud, para reconocer que las lombrices difieren en su tamaño. Según Arango (2010) La lombriz roja californiana cuando nace mide aproximadamente menos de un centímetro, al cabo de 50-65 días ya miden de 2 a 3 cm, y cuando llega a su madurez, mide entre 7- 8 cm de longitud (p. 23)

Enseguida se observaron las lombrices con una lupa para identificar algunas características físicas y partes de su cuerpo, por ejemplo: clitelo, boca, ano y anillos. Además se identificó el comportamiento de adaptación que tiene la lombriz en diferente hábitat, como: tierra (seca, húmeda, inundada) y arena. Observando que el ambiente idóneo para la supervivencia de la lombriz *Eisenia foetida* es la tierra húmeda, porque en la tierra seca se empieza a secar y disminuir su movimiento corporal hasta llegar a la muerte.

### **7.13. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN RELACIONADAS CON EL PROCESO DE DIGESTIÓN DE LA LOMBRIZ.**

La actividad No. 13 que corresponde a la fase de formulación de hipótesis de solución tuvo como propósito identificar aspectos relacionados con el proceso de digestión realizado por la lombriz. Para esto los estudiantes debían responder la siguiente pregunta:

¿Cómo imaginas que es el recorrido que hacen los residuos sólidos orgánicos que consume la lombriz, desde que entran en la boca hasta que salen por el ano? Esta pregunta la respondieron de forma individual.

Al revisar las respuestas de los estudiantes, se puede evidenciar que de 34 alumnos que realizaron la actividad, solo seis (6) se acercaban en algún aspecto al proceso de digestión de la lombriz, estas fueron sus respuestas:

E4: “me imagino que cuando lo consume, pasa por la garganta, luego por el estómago, luego por el intestino y lo bueno circula por la sangre y lo malo lo expulsa por el ano”

E16: “la lombriz se come el alimento, pasa por el esófago y llega al estómago, los jugos gástricos hacen su trabajo y luego sale por el ano”

E14: “primero la lombriz se come el alimento, pasa por el sistema digestivo y por el intestino delgado y al final sale por el ano.”

E11: “yo imagino que al entrar el residuo orgánico al cuerpo de la lombriz, el sistema digestivo lo transforma y la lombriz absorbe una parte de nutrientes y bota la otra parte”

E23: “me imagino que al comerse una cascara de papa, entra por la boca, le pasa por el estómago y le queda lo que le sirve y bota lo que no le sirve, como abono.”

E7: “la lombriz se come el alimento, lo digiere, pasa por el sistema digestivo, escoge los nutrientes y lo malo sale por el ano.”

Al analizar las respuestas de los seis (6) estudiantes, se encontró relación con lo planteado por Díaz (2002) quien manifiesta que el proceso digestivo de la lombriz empieza en la cavidad bucal, donde se encuentran las células del paladar (prostomio), luego la faringe que une la boca con el esófago el cual actúa como una bomba de succión, para continuar hacia el buche encargado de almacenar el alimento, a continuación pasa a la molleja que cumple la función de triturar el alimento para la digestión, seguidamente llega al intestino donde ocurre el proceso de absorción de los nutrientes y por último, el desecho restante es expulsado por el ano, a lo que se le denomina humus o abono orgánico.

Sin embargo en las respuestas de los 28 estudiantes restantes del total de 34, se encontró que no es comprensible como ocurre el proceso de digestión en la lombriz. Estas son algunas de las respuestas de los alumnos:

E15: “yo creo que el alimento de la lombriz se tendría que descomponer y pasaría por el ano en forma de tierra.”

E25: “pues los consume y una cosa negra bota como abono.”

E32: “yo creo que cuando lo introduce a la boca lo digiere y de ahí lo saca por el ano y así se hace abono.”

E32: “el recorrido que hacen los residuos orgánicos que consume la lombriz, sería que entre y luego pase por todo su cuerpo y después salga por el ano o cola.”

E18: “el alimento pasa por las cuerdas vocales y llega al estómago, circula y cuando ya está llena pero quiere comer más ella lo bota por el ano.”

E8: “me imagino que el recorrido que hace el residuo orgánico que consume la lombriz, entra por la boca y sale por el ano.”

E21: “imagino que la lombriz cuando come residuos orgánicos los pasa por todo el cuerpo hasta llegar al ano.”

E30: “yo creo que primero entra en la boca, luego pasa por los anillos después de un mordisco porque así es más fácil de pasar por los anillos, después pasa por todo el cuerpo hasta el ano, así creo que sería el recorrido.”

Con relación a estas respuestas, se hace necesario realizar actividades que permitan aclarar con los estudiantes el proceso que realiza la lombriz en su aparato digestivo al consumir residuos orgánicos para convertirlos en humus.

#### **7.14. INSPECCIÓN DE DATOS DISPONIBLES ASÍ COMO BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.**

Esta actividad consistió en la proyección de un video explicativo acerca de la fisiología interna de la lombriz (Fotografía No. 21) con el propósito de identificar el proceso que realiza la lombriz en la transformación química de la materia orgánica, en su aparato digestivo. Es relevante resaltar que el video mostraba los diferentes sistemas de la lombriz, como el sistema respiratorio, excretor, circulatorio, nervioso y hacia énfasis principalmente en el aparato digestivo, pues aquí se logra explicar cada uno de los órganos y funciones de estos, en el proceso de transformación de la materia orgánica que la lombriz consume. Díaz (2002), plantea que en el proceso digestivo de la lombriz roja californiana, se transforma rápidamente grandes cantidades de materia orgánica en abono orgánico o humus.



*Fotografía No. 21 Video fisiología de la lombriz*

Tomada por Lucy Fernández

Después de proyectar el video, los estudiantes hicieron preguntas acerca de las inquietudes que este les generaba, por ejemplo el E21 preguntó: ¿qué era un animal hermafrodita?, el E7 preguntó: al momento de aparearse la lombriz, ¿Cómo hacen para comportarse como macho o como hembra?, el E24 preguntó: ¿existen otros animales hermafroditas?, el E12 preguntó: ¿cuántos cocones o huevos podía guardar la lombriz en el clitelo?, el E31 preguntó: ¿cuantas lombrices salen de cada cocón?, el E18 preguntó: ¿la lombriz tiene intestino grueso? Y el E2 preguntó: ¿las lombrices respiran por medio de los anillos?

A cada una de las preguntas de los estudiantes se les dio respuesta, de tal manera que para ellos fuera más fácil de entender, un concepto complejo de comprender fue el sistema reproductor de la lombriz, pues esta presenta un comportamiento hermafrodita, como lo menciona Díaz (2002), quien afirma que la lombriz roja californiana es hermafrodita, es decir que posee dos órganos sexuales, el femenino y el masculino, sin embargo son incapaces de auto fecundarse. Esto les causaba mucha curiosidad a los estudiantes y hubo bastante participación en torno a este tema.

Teniendo en cuenta las inquietudes e hipótesis planteadas acerca del proceso de digestión de la lombriz, se desarrolló la actividad del juego con la maqueta que hace parte de la fase de comprobación de hipótesis por la acción.

#### **7.15. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS POR LA ACCIÓN SOBRE EL PROCESO DE DIGESTIÓN DE LA LOMBRIZ.**

Para el desarrollo de la fase de comprobación de la hipótesis por la acción, también se desarrolló la actividad No. 15.

Esta actividad consistió en utilizar una maqueta de la lombriz, como herramienta didáctica que permitiera reconocer a través del juego, el proceso de digestión a través del aparato digestivo que tiene la lombriz *Eisenia foetida* y el proceso de transformación de la materia orgánica que consume la lombriz, en humus o abono orgánico.(Fotografía No 17)

El juego consistía en leer una definición sobre la función de un órgano del aparato digestivo de la lombriz (anexo 3) y cada grupo debía decir el nombre de este órgano.



Fotografía No. 22 Maqueta del aparato digestivo de la lombriz

Tomada por Sandra Guauña

Además en la maqueta hay cajones que fueron marcados con números desde el uno hasta el siete respectivamente, al leer la definición cada grupo decía el nombre del órgano y a que cajón correspondía, las respuestas fueron registradas en el tablero, y se han recopilado en la tabla No. 23

Tabla 23 propuesta de recorrido de la materia orgánica dentro de la lombriz

PROPUESTA DEL RECORRIDO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA LOMBRIZ						
GRUPO A		GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F
Cajón	Órgano	Órgano	Órgano	Órgano	Órgano	Órgano
1	Boca	Boca	Boca	Boca	Boca	Boca
2	faringe	Faringe	Faringe	Faringe	Faringe	Faringe
3	Esófago	Molleja	Buche	Buche	Buche	Esófago
4	intestino	Buche	Esófago	Corazón	Esófago	Buche
5	buche	Ano	Molleja	Intestino	Molleja	Molleja
6	molleja	esófago	ano	Molleja	Intestino	Intestino
7	ano			ano	ano	Ano

Considerando las respuestas de los estudiantes, estos proponen diferentes formas de organizar las partes del sistema digestivo que posee la lombriz. Todos los grupos están de acuerdo en ubicar la boca, como el órgano inicial involucrado en el proceso de digestión, en el primer cajón de la maqueta. En segundo lugar todos los grupos ubican la Faringe. Enseguida para el tercer cajón, dos grupos A y F mencionan al esófago, aunque tres grupos C, D y E proponen el buche y el grupo B a la molleja. En el cuarto cajón de la maqueta, el grupo A ubico el intestino, los grupos B y F ubicaron al buche, los grupos C y E plantean el esófago y el grupo D mencionan el corazón. En el quinto cajón, tres grupos C, E y F ubican a la molleja, el grupo A ubican el buche, el grupo B el ano y el grupo D al intestino. En el cajón seis, el grupo A y D ubican la molleja, el grupo B el esófago, el grupo C el ano, y los grupos E y F ubican el intestino. Por ultimo en el cajón siete el grupo A, D, E y F ubican el ano, pero los grupos B y C no hacen ninguna propuesta.

De acuerdo con la respuesta de los estudiantes se evidencia que, la mayoría de los grupos no reconocen las funciones y características de cada uno de los órganos que conforma el sistema digestivo, acerca de la función que cumple cada uno de los órganos, en el proceso de transformación de la materia orgánica. Es decir que no se acercan al planteamiento de Santelices (N/R), quien considera que los órganos involucrados en el proceso de transformación de la materia orgánica son: boca, faringe, esófago, buche, molleja, intestino y ano. Solo un grupo se acerca a lo propuesto por Santelices (N/R) a través de la ubicación de los órganos del sistema digestivo, según la función que cumple en el proceso de la transformación química de la materia. En el caso del grupo D, se evidencia que presentan una confusión entre el sistema digestivo y el sistema circulatorio, porque mencionan el corazón como un órgano encargado de la transformación de alimento.

Santelices (N/R) “el tubo digestivo de importancia en el proceso de humificación se inicia en la boca ubicada bajo el prostomium, primer anillo o segmento de la cabeza, ésta puede ser proyectada o evaginada, a ella sigue una faringe de gruesas paredes musculares, que conducen a un esófago portador de cilios en el cual se abren los conductos de glándulas calcíferas o glándulas de Morren. ¿Qué son las glándulas de Morren? son órganos especiales de regulación de los equilibrios iónicos del medio interno del oligoqueto. A menudo ellas regulan el equilibrio acido-base y en presencia de un exceso de anhídrido carbónico lo combina con el calcio presente en la sangre, lo que produce cristales insolubles de carbonato de carbonato cálcico los cuales son excretados en el esófago.

A continuación del esófago viene una estructura dilatada que recibe el nombre de buche que se continúa en un estómago muscular o molleja. El

alimento ingerido con los jugos estomacales se continúa en el intestino que es largo para terminar en el ano o pigidio. El intestino internamente está revestido de células cloragógenas de función excretora siendo la base importante del metabolismo de los glúcidos y próticos. Estas cumplen la función del hígado en los vertebrados. Por otra parte el intestino lleva a menudo una invaginación mediodorsal, el typhosolis, que aumenta la superficie de contacto del epitelio intestinal y que está lleno de células cloragógenas que intervienen como ya se dijo en el metabolismo del glicógeno, así como también en la excreción de la urea o amoniaco” (p.3).

Esta actividad le permitió a los estudiantes contrastar sus hipótesis con la teoría, acerca del recorrido que tienen la materia orgánica, en el proceso de digestión que tiene la lombriz *Eisenia foetida*, en el proceso de transformación de la materia orgánica. La mayoría de los estudiantes comprenden que la digestión es un proceso en el que se da la transformación de la materia, es decir que, la materia orgánica que entra cambia sus características en el momento que es excretada por la lombriz. Aunque los estudiantes comprenden este fenómeno, dentro de la actividad fue necesario abordar la temática de los sistemas digestivo y respiratorio a través de una explicación por parte de las maestras en formación, debido que los estudiantes no comprendían su relación. Además se realizaron dos carteleras con los dibujos a gran escala que reflejan las partes de los sistemas.

## **7.16. EVALUACIÓN**

Esta actividad tuvo como propósito evaluar en los estudiantes, la apropiación de conceptos relacionados con los residuos sólidos y cuáles de estos son aptos para la alimentación de la lombriz.

Este trabajo consistió en la organización de los grupos preestablecidos con los estudiantes, para salir a recoger la basura que encontrarán alrededor de la escuela, a cada grupo se le entregó una bolsa para recolectarla. (Fotografía No 23).



Fotografía No. 23 Residuos recogidos por los niños

Tomado por Sandra Guauña

En seguida se reunieron en el salón para dar respuesta a la siguiente pregunta:

De la basura que encontraste en la institución ¿qué puede comer la lombriz?

Cada uno de los grupos socializó los materiales que había recogido, además de mencionar cuales se le podría suministrar como alimento a la lombriz.

Las respuestas de los estudiantes fueron las siguientes:

Tabla 24 Residuos recolectados por los estudiantes que puede consumir la lombriz

<b>DE LA BASURA QUE ENCONTRASTE EN LA INSTITUCIÓN ¿QUÉ PUEDE COMER LA LOMBRIZ?</b>		
<b>Grupo</b>	<b>Residuo recolectado</b>	<b>¿Lo consume la lombriz?</b>
1	Papel y bolsas	No
2	Papel, vidrio y plástico	No
3, 4, 5, 6.	Plástico	No

Respecto a las respuestas de los estudiantes, se puede observar que, para ellos es claro que residuos como plástico, vidrio y bolsas plásticas, no son apropiados para la alimentación de la lombriz, sin embargo no sucede lo mismo con el papel, pues este es un residuo orgánico que puede servir como alimento para la lombriz, pero los estudiantes en sus respuestas mencionan que esta no lo puede consumir, por lo tanto difiere de lo propuesto por Díaz (2002), quien afirma que entre los residuos utilizados en el compost con que se alimenta la lombriz se encuentran residuos de la industria maderera como el aserrín, la viruta y el papel.

Después de socializar la primera pregunta, se formuló la siguiente a los estudiantes: ¿porque recogieron estos materiales?, estas fueron algunas de sus respuestas:

E15, “porque es la basura de la escuela”.

E27, “porque son materiales reciclables”.

E29, “porque causan contaminación en la escuela”.

E10, “porque eso es basura y contamina”.

E3, “porque la escuela se ve sucia”.

E6, “porque la basura no debe estar en el piso sino en las canecas o se puede reciclar”.

Con relación a las respuestas de los estudiantes, es evidente que el concepto de basura como lo plantea Say (N/R), quien afirma que basura es todo material que necesita ser eliminado, es decir que no representa ninguna utilidad, que no puede ser reutilizado ni sometido a un proceso de transformación, no fue comprendido por los estudiantes, pues ellos aun consideran como basura todo material que puede aprovecharse, por ejemplo el plástico, el vidrio y el papel.

A continuación se realizó una charla para recordar el concepto de basura y la diferencia con residuo sólido, los cuales habían sido abordados al inicio de este trabajo, fue entonces cuando algunos estudiantes recordaron que no debieron recolectar los materiales que llevaron al salón, pues estos aún se podían reutilizar o reciclar, mencionaron que aquello no era basura sino residuos sólidos.

El concepto de basura y el del papel como residuo sólido orgánico, necesitan ser trabajados más a fondo, debido que al evaluar se encontró que no fue comprendido, en este sentido se recomienda que este proyecto

de investigación pueda ser retomado como referencia a quien pueda interesar y seguir este proceso con los estudiantes.

Además en esta fase se realizó una actividad que consistió en responder tres preguntas, con el propósito de evaluar la apropiación del proceso realizado con la construcción del lombricultivo y la transformación de la materia orgánica durante el proceso de digestión de la lombriz roja californiana.

Las preguntas son las siguientes:

- 1 Escribe un cuento sobre el lombricultivo.
- 2 Dibujar el recorrido de la cascara de papa en el sistema digestivo de la lombriz.
- 3 Dibujar el recorrido del palillo de bombón en el sistema digestivo de la lombriz.

Al analizar las respuestas de los estudiantes a la primera pregunta, se observa que la mayoría de los estudiantes comprendieron los diferentes conceptos trabajados en el lombricultivo como son: los sistemas respiratorio, reproductor, circulatorio, nervioso y el digestivo, donde se observa la transformación de la materia orgánica que consume la lombriz como alimento, la cual es transformada en abono orgánico o humus.

Al redactar el cuento los estudiantes tienen en cuenta estos conceptos, lo que evidencia la relación que existe con lo propuesto por Pineda (2006), quien menciona los diferentes sistemas que posee la lombriz roja californiana, como el sistema respiratorio que funciona realizando un intercambio gaseoso que ocurre a través de la superficie de su cuerpo mediante una red fina de capilares cerca de la cutícula, la piel de la lombriz debe estar siempre húmeda, de lo contrario muere rápidamente.

El sistema circulatorio está conformado por los vasos ventral y dorsal por donde circula la sangre, también posee cinco corazones los cuales envían la sangre hacia los vasos.

La lombriz roja californiana es hermafrodita, es decir posee los dos sexos masculino y femenino. El sistema reproductor masculino está conformado por dos pares de testículos ubicados entre los segmentos 10 y 11 y el aparato reproductor femenino está conformado por dos pares de ovarios y está ubicado entre los segmentos 13 y 14.

El sistema digestivo es de forma tubular y de forma recta, posee una abertura anterior, llamada boca y una posterior llamada ano. A lo largo de él tiene varios compartimientos, comenzando con la boca o cavidad bucal, luego le sigue la faringe, en la cual se humedece el alimento; le sigue el

esófago y dentro de éste se encuentra el buche que sirve como almacenamiento temporal de alimento. Después, el alimento pasa a la molleja, donde es triturado, preparándolo para la digestión y absorción que finalmente se realiza en el intestino. Aquí los alimentos son absorbidos por el torrente sanguíneo y los que no se pueden digerir son excretados por el ano.

Al sistema digestivo se dio más relevancia por el proceso de transformación de la materia orgánica desde que la lombriz la consume hasta su excreción en forma de humus.

A la segunda pregunta: Dibujar el recorrido de la cascara de papa en el sistema digestivo de la lombriz, en el dibujo de 30 estudiantes es evidente la apropiación o comprensión del recorrido del residuo orgánico por cada una de las partes del sistema, como lo menciona Pineda (2006) en la explicación del sistema digestivo de la lombriz roja californiana.

Respecto a la pregunta número tres: Dibujar el recorrido del palillo de bombón en el sistema digestivo de la lombriz, la respuesta de 19 estudiantes deja ver que no comprendieron el concepto de la alimentación de la lombriz roja californiana, pues dibujaron el recorrido del palillo de bombón en la lombriz, el cual se clasifica como residuo inorgánico, plástico y de difícil descomposición, por lo tanto no puede ser consumido por la lombriz. Contrastando lo propuesto por Díaz (2002) quien plantea que los materiales utilizados en el compost con el cual se alimenta a las lombrices son los siguientes: hojas, tallos y cascara de origen vegetal, rastrojos y podas de jardín, restos de hortalizas, cenizas de combustión de vegetales, residuos de la industria maderera como el aserrín, viruta y el papel. No se encuentra relación, debido que la lombriz solo puede consumir residuos orgánicos.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede observar que los estudiantes comprendieron y apropiaron los conceptos trabajados en el lombricultivo relacionados con los diferentes sistemas de la lombriz, sin embargo no es claro el proceso de alimentación de la lombriz, pues la mayoría de estudiantes manifiesta que este organismo se alimenta también de residuos inorgánicos como el plástico, y no se tiene en cuenta que este residuo tiene un tiempo muy largo de descomposición y es muy duro para ser consumido por la lombriz.

## 8. CONCLUSIONES

Este trabajo que tiene como propósito adecuar el lombricultivo como una estrategia para la enseñanza del proceso de la transformación de la materia orgánica, que permita la creación de prácticas ambientales sustentables en el uso de los residuos sólidos orgánicos producidos en la Institución Educativa José Eusebio Caro sede las Palmas, establece las siguientes conclusiones:

Para el desarrollo del trabajo se hizo un diseño metodológico basado en el modelo didáctico propuesto por John Dewey, en este diseño metodológico se tuvo en cuenta los conocimientos previos que tenían los estudiantes del grado cuarto, acerca de las prácticas ambientales sustentables relacionadas con los residuos sólidos, se encontró en términos generales que: los estudiantes presentan una dificultad, en las concepciones que tienen sobre basura, es decir que para ellos, todo lo que causa un mal aspecto visual es considerado como basura.

En consecuencia, el problema fundamental es: el desconocimiento de materiales que no son basura sino residuos que aún pueden ser aprovechados. Los estudiantes no tienen el conocimiento sobre estrategias que permitan utilizar los residuos que se generan en la institución, y así disminuir la contaminación que se produce. A su vez se puede afirmar que las prácticas educativas influyen en la concepción de basura que poseen los estudiantes, ya que de acuerdo con el plan de estudios, esta temática no se encuentra inmersa en las clases de Ciencias. Aunque la mayoría de estudiantes reconocen que hay diferentes tipos de basura, no hay una explicación apropiada de cuáles son las características que diferencian a un material de otro.

Con lo anterior, se evidencia que los estudiantes tienen una experiencia básica con lo referente a la basura, pero no tienen asimilada la idea de forma significativa, porque se evidencia el desconocimiento entre las concepciones de basura y residuo, además de las características y composición que los diferencia.

Por otra parte, con relación a la enseñanza del concepto de transformación de la materia a través del lombricultivo, se refleja que esta estrategia permite un mejor acercamiento a un concepto abstracto para el estudiante, utilizando las características físicas, químicas y biológicas del lombricultivo. Por lo cual, la construcción de su conocimiento se hace a partir de la observación, manipulación directa e indagación. Además de mostrar al estudiante un modelo más aproximado de la realidad, superando la dificultad de reconocer el proceso de transformación y los procesos inmersos en ello, como el que lleva a cabo la materia orgánica en el

proceso de digestión de los organismos vivos, específicamente en la lombriz roja californiana.

Después de utilizar el lombricultivo como un recurso pedagógico y didáctico para la enseñanza del concepto de transformación de la materia, articulado a la creación de prácticas ambientales sustentables respecto a los residuos sólidos orgánicos, se pudo evaluar cuáles fueron los conocimientos que los estudiantes apropiaron. En consecuencia se puede decir que: los estudiantes con respecto a la conceptualización de basura y residuo no presentan ningún cambio, es decir que los niños no pudieron cambiar el modelo representacional que tienen acerca de los materiales que se encuentran depositados en el entorno. Esta situación puede ser atribuida a dos factores: el primero, está relacionado con el contexto y el lenguaje cotidiano de los estudiantes, es decir que es difícil cambiar las conceptualizaciones que tienen tanto los estudiantes como toda la comunidad en general respecto a la basura, es poco común que las personas hagan una distinción entre los conceptos de basura y residuos sólidos. El segundo factor corresponde a las pocas actividades orientadas en el desarrollo de este proyecto, que están relacionadas con la conceptualización de basura y sus diferencias con el concepto de residuo sólidos, además de la ausencia de sus actividades prácticas.

Sin embargo, cabe resaltar que, los estudiantes apropiaron de manera significativa el concepto de transformación de la materia orgánica a través del lombricultivo, pues ellos identifican que los residuos orgánicos que consume la lombriz, al ingresar en el aparato digestivo de este organismo, sufre cambios físicos y químicos durante el proceso de digestión, es decir la materia que entra no es igual a la materia que expulsa la lombriz en forma de humus o abono. Este proceso se logró porque la estrategia utilizada le permitió al niño participar activamente y de forma directa durante el desarrollo del trabajo, pues el niño aprende haciendo y en búsqueda de soluciones para los problemas cotidianos.

Además el desarrollo de este proyecto propició la adquisición de conocimientos en los estudiantes, sacando lo mejor de sí mismos y fortaleciendo sus actitudes en la toma de decisiones frente a nuevas situaciones, también se promovió el trabajo grupal en los estudiantes, aplicando actividades lúdicas y didácticas como técnicas grupales, para fomentar el dialogo, colaboración y la ayuda entre compañeros. Y se motivó a los estudiantes para que se conviertan en sujetos activos en busca de su conocimiento, propositivo, crítico y reflexivo.

A modo de recomendación, es pertinente que el proceso realizado hasta el momento, tenga una continuación, pues se pudo observar que los estudiantes mostraron gran interés durante el desarrollo de este trabajo, lo que permite evidenciar que este tipo de estrategias motivan a los niños y

despiertan en ellos el gusto por las ciencias y la sensibilización por los problemas ambientales de su entorno. También sería relevante la continuidad de este trabajo, si se tiene en cuenta la poca comprensión de algunos conceptos tratados en este proceso y que no fue posible abordarlos de nuevo por la limitante del tiempo.

Aprovechar la disposición y el gusto de los estudiantes por participar en estas actividades, puede conducir al cambio que necesita la escuela, es decir de un modelo transmisionista a uno donde el estudiante pueda ser el protagonista.

Finalmente, con esta investigación se aporta que puede existir una relación entre las problemáticas del contexto y la enseñanza de conceptos abstractos, con el propósito de que los estudiantes creen modelos de representación cercanos a la realidad, y así utilizarlos como alternativa a los planes de clase tradicionales, en la enseñanza del concepto de transformación de la materia.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ángeles, M. Ezquerro, Á. Fernández, P. Galán, P. García, E. Gonzáles, M. Juanas, Á. Del Pozo, R. Reyero, C. San Martín, C. (2013). *Las ideas “científicas” de los alumnos y alumnas de primaria: tareas, dibujos y textos*. Universidad Complutense de Madrid. España: GAMAR.

Barradas, A. (2009). *Gestión Integral de residuos Sólidos Municipales*. Instituto Tecnológico de Minatitlán. Veracruz, México.

Becerril, G. (2015, Enero 28). La basura orgánica e inorgánica. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=tDkqSrAn094&t=89s>

Chang, R. (1999). *Química General*. 7ª ed. México: McGraw-Hill.

Correa, H. (2013, Mayo 22). Como hacer un sistema de lombricultura. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=aaW-jPBhyt4&t=16s>

Corporación Autónoma Regional del Cauca (2011). *Cartilla buenas prácticas ambientales*. Popayán, Colombia. Recuperado de: <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/cartilla-piga-crc.pdf>

Costa, N., Cuberas, R. y Palaminuta, M. [Costa Nicolás]. (2013, Junio 3). Documental sobre El Reciclaje – El Papel – UCES. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=jLIIG2UX6Os>

Cruz, B., Teutli, M., González, M., Jiménez, G. y Ruiz, A. (N/R). Universidad Autónoma de Puebla. México.

Da Silva, P., Mendonza, M., De Sousa, C., Ferreira, A., Da Silva, A., Cardoso, D. y Silva, M. (2013). *Resíduos sólidos urbanos: promovendo educação ambiental no espaço escolar*. *Revista ciência em extensão*. V.9, n.2, p.52-67, 2013. Recuperado de [file:///C:/Users/personal/Downloads/885-5820-5-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/personal/Downloads/885-5820-5-PB%20(1).pdf)

Darrell D. (1997). *Química general*. 5ª ed. México: McGraw-Hill.

Dewey, J. (2008). *El arte como experiencia*. Lima, Barcelona: Paidós Ibérica, S.A. Recuperado de: <http://archivos.liccom.edu.uy/Figuras/Dewey,%20John%20-%20El%20arte%20como%20experiencia.pdf>

Díaz, D., Cova, L., Castro, A., García, D. y Perea, F. (2008). Dinámica del crecimiento y producción de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* sav.) en cuatro sustratos a base de estiércol bovino. *Agricultura Andina*.

Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29378/1/articulo3.pdf>

Díaz, E. (2002) Guía de lombricultura. La Rioja: ADEX. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>

Dirección de gestión ambiental, municipalidad de La Pintana. [Digalapintana]. (2009, Agosto 10). Separación de residuos en origen. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VvPhFKv-Oio>

Dopazo, H. Navarro, A. (2009) Adaptación y evolución. 150 años después del Origen de las Especies. España: Obrapropia S.L.

Dorantes, C. y Matus, G. (2007) La Educación Nueva: la postura de John Dewey. Odiseo, revista electrónica de pedagogía, 5, (9). Recuperado de: <http://www.odiseo.com.mx/2007/07/print/dorantes-matus-dewey.pdf>

Echeverría, O., Bravo, J., Bravo, V. y Campo, N. (2015). Desarrollar un proyecto pedagógico productivo basado en la lombricultura, para la enseñanza de las Ciencias Naturales en los estudiantes de noveno grado de la institución educativa San José. Universidad de Pamplona. Recuperado de <http://oscarecheverria.blogspot.com.co/2015/07/proyecto-de-aula.html>

Escobar, A. (2013). Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y sólido) en la empresa Fertilombriz. (Trabajo de práctica empresarial). Corporación Universitaria La Sallista. Caldas, Colombia.

Fernández, A. Sánchez, M. (2007) Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Habana: United Nations Industrial Development Organization. Recuperado de [https://www.unido.org/fileadmin/import/72852\\_Gua\\_Gestin\\_Integral\\_de\\_RSU.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf)

Fran huerto y más. [Blog de La Helena]. (2015, Marzo 4). Lombricompostera casera. Vermicompostaje y humus de lombriz. Video 1. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=DeYWOyvp-B4>

Frica, H. (1991) Biología. Mc Graw-Hill.

Gaviria de Gómez, M. (2010). Ciencias Naturales y Educación Ambiental. (1ª Ed) Bogotá: Colombia.

González, k., Daza, D., Caballero, P. y Martínez, Ch. (2016). Valuación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplear

en la elaboración del papel. *Revista Luna Azul*, 43. Julio-diciembre, 2016, pp. 499-517. Universidad de Caldas. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321745921021>

Gutiérrez, M. y Cardona, C. (2014) Caracterización ecológica de las lombrices (*Pontoscolex corethrurus*) como bioindicadoras de suelos compactados bajo condiciones de alta humedad del suelo con diferentes coberturas vegetales Zipacón, Cundinamarca. *Revista científica*, 19. Mayo-agosto 2014. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/6493/9167>

Hurtado, M. (2013). La utilización de los residuos sólidos como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.

Jaramillo, G. y Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Aprressolorgco.pdf>

Krippendorff, K. (1990). Metodología de análisis de contenido: Teoría y Práctica. Barcelona, España: Paidós. Recuperado de [https://books.google.es/books?id=LLxY6i9P5S0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=LLxY6i9P5S0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Londoño, L., Ramírez, L.A., Londoño, C., Fernández, S. Y Velez, E. (2009). Diario de campo y cuaderno clínico: herramientas de reflexión y construcción del quehacer del psicólogo en formación. *Revista Electrónica de Psicología Social Poiésis*. Recuperado de <http://www.funlam.edu.co/poiesis/>

López, J. (N/R). Las salidas de campo mucho más que una excursión. IES Ramón Arcas Meca. Lorca, España. Recuperado de [https://www.educarm.es/documents/246424/461842/22\\_salidasdecampo.pdf/515ab5bb-876a-4541-b5de-b5f23b103e1a](https://www.educarm.es/documents/246424/461842/22_salidasdecampo.pdf/515ab5bb-876a-4541-b5de-b5f23b103e1a)

López, N. (2009) Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado. Universidad Pontificia Javeriana: Córdoba.

Manoli, P. y Saune, J. (2001) La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto, revista científica enseñanza de las ciencias: Educación Editora

Mastrolorenzo, J L. (2013, Julio 16). Reciclado de materiales plásticos. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=DFp61svGIBE&t=200s>

Ministerio de Educación nacional. (2004) Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: Cargraphics S.A.

Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1743 DE 1994 Proyecto de Educación Ambiental. Colombia

Ministerio de Educación Nacional. Ley 115 de 1994 Ley General de Educación. Colombia.

Ministerio del Medio Ambiente. (N/R) Folleto Guía de buenas prácticas ambientales. Recuperado de [http://www.ugt.es/Publicaciones/guiamambiente\\_UGT3folleto.pdf](http://www.ugt.es/Publicaciones/guiamambiente_UGT3folleto.pdf)

Miranda, L. (2013) Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. Artículo de revisión.

Morales, B. (2013, septiembre 23). Producción de lombricultura de la comunidad Santa Cruz, municipio de Tapilula; Chiapas, México. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iqNvB7Or27M>

Ortiz, K. (2014, Mayo 30). Lombriz Roja Californiana Anatomía y fisiología. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=frLg93ef298&t=2s>

Paniagua, N., Giraldo, E., Castro, L. y practicantes programa técnico en Gestión de Sistemas de Manejo Ambiental SENA. (2011). Guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos. Envigado, Antioquia. Recuperado de [http://www.ambientalex.info/guias/Guia\\_manejo\\_residuos\\_sp.pdf](http://www.ambientalex.info/guias/Guia_manejo_residuos_sp.pdf)

Percy, S. (2008, septiembre 24). Reciclado de PET Gexim. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=AfdKsbYfA6c&t=178s>

Ramirez, L. Arcila, A. Buriticá, L. Castrillón, J. (2004). Paradigmas y modelos de investigación guía didáctica y módulo. Fundación universitaria Luis Amigó. Medellin, Colombia. Recuperado de <http://virtual.funlam.edu.co/repositorio/sites/default/files/repositorioarchivos/2011/02/0008paradigmasymodelos.771.pdf>

Revista trimestral de educación comparada (París, UNESCO: Oficina Internacional de Educación), vol. XXIII, nos 1-2, 1993, págs. 289-305. ©UNESCO: Oficina Internacional de Educación, 1999. Recuperado de <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/deweys.pdf>

Rincón Verde. (2015, Julio 23). Cosecha humus líquido de lombriz. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=P-OfdbhVemU&t=282s>

Röben, E. (N/R) Aprovechemos nuestra basura – produzcamos abono natural: Loja, Ecuador.

Santelices, M. (N/R) Morfología de la lombriz. Lombricultura Pachamama S.A.

Say, A. (N/R) Manejo de la basura y su clasificación. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. 6 *Lombricultura*. México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Lombricultura.pdf>

Sepulveda, L. Alvarado, J. (2013) manual de compostaje, manual de aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de sistemas de compostaje y lombricultura. Medellín: Acodal Noroccidente. Recuperado de <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/Manual%20Compostaje.pdf>

Sistemas ambientales. [Escuelas ecológicas]. (2009, Mayo 7). Separación de residuos para niños. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=G7hQo3TrRxg>

Tenecela, X. (2012) Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos. Universidad de Cuenca.

Torres, M. (1996) La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad. Proyectos Ambientales escolares PRAE, una estrategia para la inclusión de la dimensión ambiental de la escuela, Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Westbrook, R. (1993). John Dewey. *Revista trimestral de educación comparada* (París, UNESCO: Oficina Internacional de Educación), vol. XXIII, nos 1-2, 1993, págs. 289-305. UNESCO: Oficina Internacional de Educación, 1999. Recuperado de <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/deweys.pdf>

## 10. ANEXOS

### 10.1. CUENTO UNA HISTORIA EN EL BASURERO

¿Sabés qué ocurre en los basureros no controlados?

¿Sabías que los residuos sólidos urbanos se pueden volver a utilizar?

¿Te han hablado alguna vez de la contaminación que puede producir la descomposición de estos residuos?

¿Te has puesto a pensar en la cantidad de residuos que producimos al día?

Algunas respuestas las encontrarás aquí. El cuento empieza así:

Un día el **Señor Lapicero** vio como un niño tiraba una bolsa de basura. Cuando el niño se fue observó que la bolsa que había tirado se movía y que algo extraño estaba ocurriendo en su interior. Se acercó, abrió la bolsa y... entonces se presentó:

**Señor Lapicero:** Hola soy el Señor Lapicero y me parece extraño que ustedes estén aquí en este basurero

**Señora Botella:** ¡Hola! Soy la señora botella y estos son mis amigos:

El Señor Papel que ha llevado una vida muy dura, los niños de la escuela después que hacen sus tareas me tiran al piso, cuando llueve me empiezo a desintegrar, cambio de color me pongo un poco transparente.

Aquí tienes al Señor Vaso de Plástico que está medio despistado, un poco desteñido porque hace varios años anda por aquí.

Y esta es la Señorita lata de Cerveza que cuando la pisan solo se arruga, pasaran muchos años para que ella cambie.

También está la señorita cascara de papa, el joven cascara de banano, plátano, tomate; ellos tienen un olor fuerte dicen que les hace daño pasar tanto tiempo por estos lados, que les del sol y el aire, su color cada día se torna más oscuro, cambiando su apariencia día a día.

Y por último la Señora Pila, que es capaz de contaminar a un lago ella sola

**Señora Pila:** ¡Oye, que va a decir la gente de mí!

**Señor Papel:** Estamos preocupados porque cada uno tenemos un problema

**Señor Lapicero:** Pueden contarme sus problemas, porque yo al igual que ustedes también tengo un problema

**Señor Papel:** El mío es que no he llevado la vida que hubiese querido llevar. Tenía pensado ser utilizado por ambos lados y así aprovechar mi rendimiento al máximo. Después me hubiera gustado ir a una planta de reciclaje de papel, pero me he visto tirado aquí en este basurero incontrolado, algunas personas vienen por mí, para venderme y así hacer nuevo papel.

**Señora Botella:** A mí, como al resto de mis compañeros, me ha ocurrido lo mismo. Yo pensaba que con mis restos podían fabricarme otra vez y otra vez y otra...

**Señorita Lata de Cerveza:** Mi problema es que yo sé, que al llegar aquí nunca me descompondré y por ello el medio ambiente contaminaré.

**Señora Pila:** Yo soy la más preocupada del grupo. Pues aunque soy de una familia muy distinguida puedo contaminar la cantidad de agua que consume una familia durante toda su vida

**Señor Vaso de Plástico:** Yo estoy preocupado porque, igual que toda mi familia, estoy fabricado de poliestireno, el cual es un material muy contaminante

**Señor Lapicero:** Tú tienes el mismo problema que yo, estoy fabricado de plástico y en el lugar donde nací había muchos gases raros y tóxicos.

**Los señores cascaras:** a nosotros algunas veces nos recogen de los restaurantes para darle comida a animales, una vez escuchamos que también servimos para convertirnos en abono orgánico, que sirve para que las personas siembren y tengan plantas muy bonitas y grandes, pero las personas no conocen mucho de esto y por eso no lo hacen, sería muy buena idea para que no sigamos contaminando.

**Todos (Con una mezcla de indignación y melancolía):** ¡Nosotros no queremos contaminar el medio ambiente! ¡Sólo contaminan las personas que nos utilizan mal!

**Señor Lapicero:** Tengo una idea. Contemos cada uno, nuestra historia y enviémoslo a los humanos para que ellos conozcan de nuestros problemas

**Todos (con ilusión):** ¡Fantástico!, ¡Nos parece una idea genial!

**Señora botella:** Ya que nos hemos presentado, vamos a tratar de darle una solución a nuestros problemas.

**Señor Papel:** Los humanos no se dan cuenta del daño que causan al ambiente al no reciclarnos ni reutilizarnos. A los residuos como yo, pueden llevarnos a una fábrica de papel para ser reciclados, porque cambio rápidamente.

**Señorita Lata de Cerveza:** A mi pueden llevarme a un lugar donde me reciban para luego enviarme a una planta de reciclaje de metales, porque aquí en el suelo pasaría años y años.

**Señor Vaso de Plástico:** Mi caso es muy triste, pues aquí en la región nadie puede reciclarme y es muy difícil que me vuelvan a usar, lo mejor sería que les digan a sus papás que no compren nada descartable.

**Señora Pila:** Como saben ahora, yo soy muy dañina. A mi me tenían que haber depositado en un contenedor especial para pilas o llevarme a un establecimiento donde nos recogen, pero en la localidad tampoco hay un lugar como esos. Lo mejor será que usen a mis parientes las pilas recargables o eléctricas que se pueden volver a usar muchas veces.

**Señora Botella:** A mi me tendrían que haber tirado a un contenedor especial para vidrio, aunque yo no soy un material contaminante. Soy químicamente inofensivo. Pero a veces me tiran en cualquier lado, aparezco en los ríos donde se bañan las personas. ¡Y puedo lastimar a alguien!

**Señor Lapicero:** Todo lo que ustedes dicen está muy bien. ¡Pero pueden intentar dar más soluciones!

**Señora Botella:** Nosotros no podemos hacer más. Eso está en las manos de los seres humanos.

**Señor Papel:** Yo pienso que si el cuidado del planeta hubiera estado en nuestras manos, o si los humanos hubieran tenido nuestra manera de pensar, ahora viviríamos en un planeta más limpio, con menos contaminantes y con una flora y fauna de mucha más calidad y variedad...Es decir todos viviríamos en un mundo mejor.

**Señor Lapicero:** Demos una moraleja para ayudar a mejorar nuestro ambiente

Tomado y adaptado de:

<https://sites.google.com/site/mariapresso/uncuentoecol%C3%B3gico>

## 10.2. ENCUESTA

FECHA

NOMBRE:

1. ¿Has observado o escuchado hablar del lombricultivo?, ¿Dónde?

---

---

---

2. Existen varias formas de construir un lombricultivo:

En camas



En tarros



Bajo techo



En canastas



Señala la forma de construcción de lombricultivo que conoces y cuál te gustaría implementar en la institución.

3. Marca con una x el organismo que crees que transformaría mejor los residuos orgánicos:

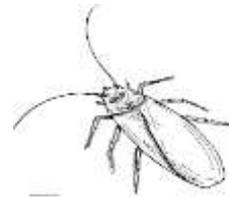
a. Hormiga



b. Mariposa



c. Cucaracha



d. Lombriz



e. Abeja



f. cucarron



### **10.3. FUNCIONES DE ÓRGANOS DEL SISTEMA DIGESTIVO**

1-Cavidad por donde entra el alimento, succionándolo debido a la ausencia de dientes. (Boca)

2-Posee glándulas que lubrican el alimento y fibras musculares externas. (Faringe)

3-Es recto y posee glándulas llamadas glándulas de Morren, que libera el exceso de calcio absorbido de los alimentos y mantener el pH en la sangre. (Esófago)

4-Cumple con la función de almacenar el alimento. (Buche)

5-Su función es triturar el alimento. (Molleja)

6-Consta de células excretoras y absorbentes de nutrientes, se extiende desde la molleja por todo el cuerpo y desemboca en el ano. (Intestino)

7-Cavidad por donde se excretan los residuos orgánicos conocidos como humus o abono orgánico. (Ano)